Museo della Radio e della Televisione Rai - Torino

Spedizione in abbonamento postale 50% - Torino

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

ANNO XLIII NUMERO 3 - 1994 EDIZIONI NUOVA ERI - Via Arsenale, 41 - TORINO L. 8000

TV NUMERICA VIA SATELLITE - SCENARIO EUROPEO

31° OVEST	8° OVEST	5° OVEST	3° EST	13° EST	19,2° EST
HISPASAT	TELECOM 2D	TELECOM 2B	TELECOM 2C	EUTELSAT	ASTRA
5 Transponder (BSS) 16 Transponder (FSS)	11 Transponder ('97)	11 Transponder	11 Transponder ('95)	HOT BIRD 1 16 Transponder ('95) HOT BIRD 2 20 Transponder ('96)	1D ('94) 1E ('95) 1F ('96) 40 Transponder (BSS)

Il sistema europeo (DVB) per la diffusione televisiva da satellite (v. articolo p. 99)

QUINTA SETTIMANA DELLA CULTURA SCIENTIFICA

Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (3 - 8 Aprile 1995)

Il Centro Ricerche RAI aderisce anche quest'anno alla Settimana della Cultura Scientifica organizzata, per la quinta volta, dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica.

Il Centro Ricerche RAI nacque il 31 dicembre 1930 come «Laboratorio Ricerche» con funzioni strettamente connesse alla realizzazione di apparati e impianti tecnici non reperibili sul mercato. Nel 1961, dalla originaria sede di Via Arsenale 21, venne trasferito, sempre a Torino, in quella nuova e appositamente costruita di Corso Giambone 68. L'evoluzione tecnologica, che nel corso degli anni ha profondamente modificato lo scenario delle telecomunicazioni, ha stimolato una profonda trasformazione del ruolo del Centro Ricerche RAI che, da struttura dedicata allo sviluppo di apparati, è divenuto lo strumento aziendale preposto a presidiare l'innovazione e l'ideazione dei Nuovi Servizi.

Il Centro è oggi l'unico complesso di Laboratori operanti in Italia nel campo della radiodiffusione e la sua organizzazione, per aree di specializzazione, consente di affrontare tutte le problematiche tecniche connesse con i vari aspetti del sistema radiotelevisivo. Esso contribuisce all'ideazione di Nuovi Servizi, sperimentandoli prima che diventino operativi; si dedica inoltre all'ideazione e progettazione di modelli tecnici innovativi per la produzione, la trasmissione e la diffusione dei programmi radiotelevisivi.

NUMERO 3 — ANNO XLIII

DICEMBRE 1994

DA PAGINA 85
A PAGINA 128

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

RIVISTA QUADRIMESTRALE
A CURA DELLA RAI
EDITA DALLA NUOVA ERI

DIRETTORE RESPONSABILE
GIANFRANCO BARBIERI

COMITATO DIRETTIVO
M. AGRESTI, F. ANGELI,
G. M. POLACCO, R. CAPRA

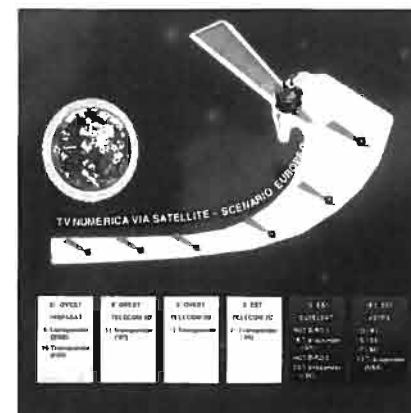
REDAZIONE
RENATO CAPRA
CENTRO RICERCHE RAI
CORSO GIAMBONE, 68
TEL. (011) 88 00 (int. 31 32)
10135 TORINO

PUBBLICITÀ
GESTIONE DIRETTA NUOVA ERI DIREZIONE COMMERCIALE
VIA GORAN, 3 00195 ROMA TEL. (06) 3219414

Distribuzione per l'Italia:
Parrini & C. - p. Indipendenza 11/B
00185 Roma - Tel. (06) 49.92

Affiliato alla Federazione Italiana Editori Giornali

Stampa: ILTE - Moncalieri (Torino)

Sommario: *pagina*

L'immagine della copertina intende illustrare il panorama dei principali satelliti europei che svolgeranno servizi di televisione numerica. Il coordinamento degli studi tecnici e la definizione del sistema di trasmissione da satellite, nell'ambito del Progetto europeo DVB, sono state affidate al Centro Ricerche RAI e l'articolo "Il sistema europeo (DVB) per la diffusione televisiva da satellite", di pagina 99, descrive dettagliatamente il suddetto panorama.

UNA COPIA L. 8000 (ESTERO L. 15000)
COPIA ARRETRATA L. 15000 (ESTERO L. 15000)
ABBONAMENTO ANNUALE L. 20000 (ESTERO L. 40000)
VERSAMENTI ALLA NUOVA ERI – VIA ARSENALE, 41 – TORINO-C.C.P. N. 26960104
SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO IV/70
REG. ALLA CANCELLERIA DEL TRIBUNALE C.P. DI TORINO AL N. 494 IN DATA 6-11-1951

DISTANZA DI OSSERVAZIONE PREFERITA PER PROGRAMMI HDTV

M. ARDITO*

SOMMARIO — Nell'articolo sono riportati i risultati di due esperimenti effettuati per determinare la distanza di osservazione preferita per programmi HDTV. Sebbene la luminosità dello schermo ed il grado di movimento nella scena possano influenzare la scelta, le dimensioni dello schermo risultano essere il parametro più importante. Il rapporto tra le distanze di osservazione prescelte e l'altezza dello schermo (H) tende a diminuire con l'aumentare delle dimensioni dello schermo, seguendo una legge iperbolica. Per schermi sino a 32" la distanza preferita è superiore a 5 H; distanze minori di 4 H vengono scelte solo nel caso di schermi superiori a 70".

*SUMMARY — **Preferred viewing distance for HDTV programs.** The results of two experiments carried out to evaluate the preferred viewing distance of HDTV programs are reported. Although screen brightness and the degree of movement of the scene can influence the choice, screen size was found to be the dominant parameter. The ratio of the viewing distance preferences to the picture height (H) tends to decrease with the size of the display and follows a hyperbolic law. For displays up to 32-in. the preferred viewing distance is greater than 5 H, and to obtain preferences smaller than 4 H, displays greater than 7-in. are required.*

1. Introduzione

I sistemi HDTV sono stati dimensionati considerando una distanza di visione pari a 3 H (Bibl. 1). Tenendo conto del potere di risoluzione dell'occhio a tale distanza, i sistemi HDTV vengono caratterizzati con 1920 pixel per riga e con oltre mille righe per quadro. Ciò comporta una massa di dati enorme che, in vista di una trasmissione digitale con capacità ridotta, come ad esempio nel caso delle trasmissioni terrestri, richiede fattori di compressione molto elevati. Più il fattore di compressione è elevato, meno il sistema di codifica risulta trasparente e pertanto aumenta la casistica delle immagini che evidenziano artifact (difetti dell'immagine dovuti al trattamento numerico di codifica) e rumore di quantizzazione.

Se, ad esempio, il bit rate disponibile per la codifica video fosse solo di 10 Mbit/s, probabilmente la qualità che si otterrebbe con l'EDTV sarebbe globalmente superiore a quella ottenuta tentando di codificare un segnale ad alta definizione. Inoltre, se la distanza di visione preferita dal pubblico risultasse superiore a 3 H, la diminuzione di risoluzione tra EDTV e HDTV potrebbe essere poco significativa e pertanto il passaggio da HDTV a EDTV non comporterebbe alcun inconveniente, ma solo benefici.

La risoluzione EDTV è compresa tra la TV convenzionale e l'HDTV, ma attualmente non è stata ancora ben definita. Al fine di ottimizzare i parametri di trasmissione di un nuovo sistema televisivo a qualità migliorata, risulta pertanto indispensabile verificare le condizioni di visione domestiche ed in particolare la distanza preferita di osservazione. A tale scopo il Centro Ricerche della RAI ha condotto una serie di prove soggettive con immagini 16/9, i cui risultati sono riportati in questo articolo.

Le prove sono state effettuate convocando una persona per volta, alla quale veniva richiesto di trovare, con approssimazioni successive, la migliore distanza dallo schermo. L'osservatore poteva agire in tutta tranquillità e la misura veniva efettuata solo quando dichiarava di sentirsi a suo agio e pronto per la valutazione. Per ciascuna condizione di prova esaminata, i risultati ottenuti venivano mediati con tutti gli altri per ottenere i dati finali. L'illuminazione della sala di visione era bassa, nel tentativo di riprodurre le condizioni di visione di tipo domestico. Infatti, il 65% dei partecipanti aveva dichiarato di essere abituato a guardare la televisione a casa in condizioni di luce ridotta (30% con luce normale e solo il 5% al buio).

2. Primo esperimento

Nel 1991 si effettuarono prove soggettive utilizzando un retro proiettore HDTV da 54", un monitore CRT da 38" e un proiettore HDTV con schermo di 3.5 di base e 2 m di altezza. L'attrezzatura professionale venne scelta in quanto rappresentava il meglio che la tecnologia potesse mettere a disposizione. Le prove furono effettuate con lo standard Eureka EU-95 (1250/50/2:1) e i programmi proposti agli osservatori furono riprodotti tramite un video registratore analogico BTS BCH 1000. Per il monitore e il retro proiettore la luminosità del picco del bianco fu fissata a 70 cd/m^2, mentre il proiettore fu tarato per la massima luminosità consentita, in condizioni di «alta-definizione», pari a circa 5,5 cd/m^2 (aumentando ulteriormente la luminanza, si sarebbe ridotta eccessivamente la definizione spaziale). A causa del basso livello di luminosità, le prove con il proiettore furono effettuate in un ambiente completamente buio. Per poter valutare se le differenze rilevate nel caso del proiettore dipendessero dalla diversa condizione di visione, alcune prove furono ripetute con il monitore da 38" in condizioni di illuminazione e di visione simili a quelle adottate per il proiettore.

Si fece ripetere la prova agli stessi osservatori in condizioni e in giorni diversi. Le prove vennero replicate anche con alcune persone scelte a caso, ottenendo risultati coerenti. Utilizzando il retro proiettore, furono effettuate prove con un programma tipo «commedia» (***Un bel dì vedremo***) e con una partita di calcia (***Coppa del Mondo di calcio, Italia '90***). Poiché i risultati ottenuti furono molto simili, al fine di ridurre il numero di prove, per gli altri casi si utilizzò solamente la partita di calcio.

Una volta scelta la distanza ottimale, l'osservatore veniva posto ad una distanza di tre volte l'altezza dello schermo (3H) e gli veniva chiesto se riteneva tale distanza accettabile per un'osservazione televisiva di tipo domestico.

* Maurizio Ardito del Centro Ricerche RAI - Torino.

L'articolo è la traduzione in lingua italiana di quanto pubblicato da "SMPTE Journal", vol. 103, number 8, august 1994.

La Redazione desidera ringraziare l'SMPTE Journal per averle concesso il permesso di tradurre e pubblicare il presente articolo.

3. Risultati ottenuti

3.1 Accettabilità di uno schermo HDTV piatto di larghezza superiore al metro

La disponibilità ad accettare il grande schermo è molto alta (più del 70% degli intervistati, vedi figura 1), ma il 35% delle persone intervistate avrebbe difficoltà a collocarlo nell'ambiente domestico, mentre per il 20% questo sarebbe impraticabile (vedi figura 2).

3.2 Scelta della distanza di visione nel caso di retro proiettore 54" con immagini di tipo «commedia»

Il grafico di figura 3 riporta il risultato delle prove soggettive effettuate su un campione di 54 persone. La distanza media di osservazione è di 5 volte l'altezza dello schermo ed in particolare circa il 90% degli spettatori sceglie una distanza compresa tra 4 e 6 H. Oltre il 77% degli osservatori ritiene inaccettabile una distanza 3 H in queste condizioni (vedi figura 4).

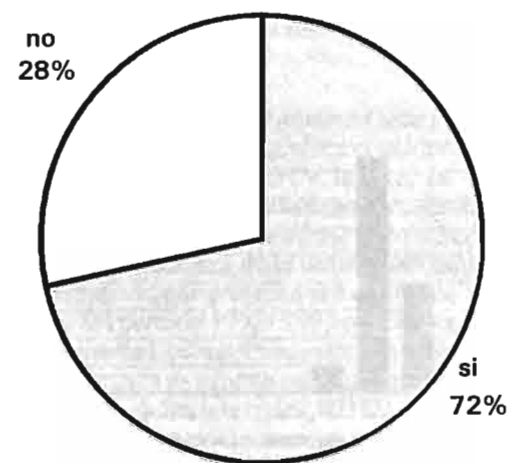



Fig. 1 — Disponibilità ad accettare il grande schermo.

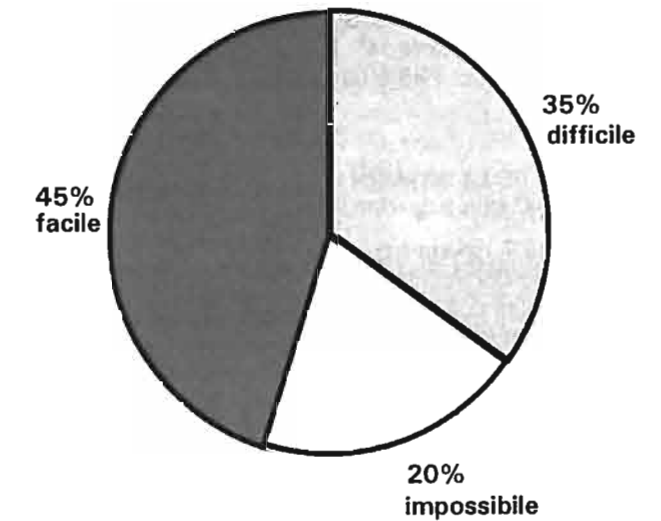



Fig. 2 — Collocabilità nell'ambiente domestico.

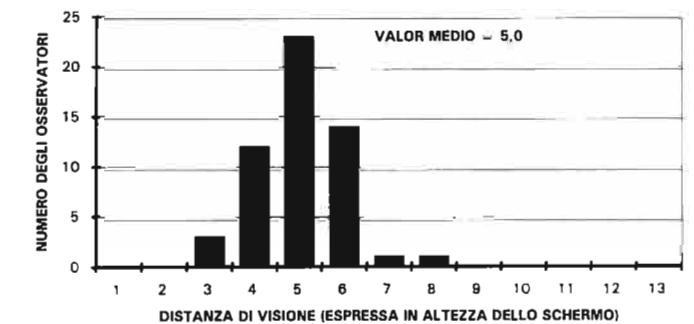



Fig. 3 — Retro proiettore 54" - «Un bel dì vedremo».

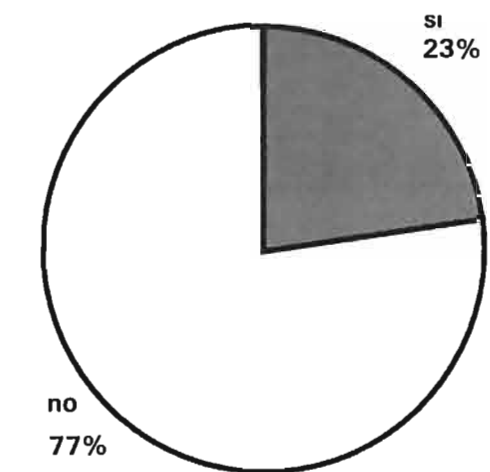



Fig. 4 — Retro proiettore 54" - «Un bel dì vedremo».
Accettabilità della distanza di visione 3H.

3.3 Scelta della distanza di visione nel caso di retro proiettore 54" con immagini sportive

La figura 5 evidenzia come i risultati ricavati in questo caso non si discostino significativamente da quelli mostra-

ti in figura 3. La figura 6 riporta l'istogramma totale nel caso del retro proiettore 54". La distanza media di osservazione è 5 H e oltre; l'88% ha scelto una distanza compresa tra 4 e 6 H.

3.4 Scelta della distanza di visione nel caso di monitore 38" con immagini sportive

La figura 7 riporta i risultati ricavati dall'osservazione di 53 persone del monitore HDTV 38". Rispetto ai casi precedenti, si nota una tendenza verso una maggiore distanza di visione, infatti la media è di 6.3 volte l'altezza dello schermo ed il 90% degli osservatori sceglie una distanza compresa tra 4 e 8 H. In questo caso circa l'82% ritiene inaccettabile la visione a distanza 3 H (vedi figura 8).

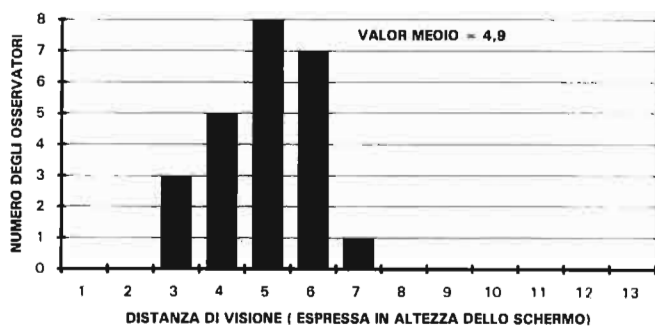



Fig. 5 — Retro proiettore 54" - Sport: «Partita di Calcio».

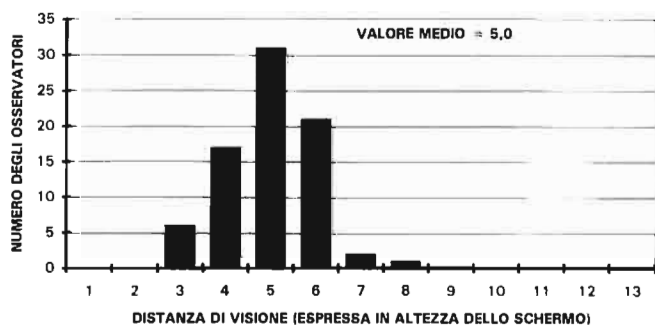



Fig. 6 — Retro proiettore 54".

Fig. 7 — Monitore 38" - Sport: «Partita di Calcio».

3.5 Scelta della distanza di visione nel caso di proiezione diretta su schermo di 3.5×2 m, con immagini sportive

Le condizioni di osservazione in questo caso differiscono da quelle precedenti in quanto, come si è detto, le prove sono state effettuate con luminosità ridotta (5.5 cd/m²) ed in una sala completamente buia. Inoltre, poiché si trattava di una sala di tipo cinematografico con poltroncine già predisposte, la scelta della distanza non era totalmente libera, ma «quantizzata». Si ritiene, tuttavia, che l'errore introdotto possa considerarsi trascurabile in quanto le file di poltrone distavano tra loro di 90 cm, cioè una frazione di H. Come si può notare dalla figura 9, la distanza di visione scelta risulta notevolmente ridotta rispetto ai casi precedenti. Infatti, la media degli spettatori sceglie una distanza di 3,8 e soltanto il 37% ritiene inaccettabile la visione a 3 H (vedi figura 10).

3.6 Scelta della distanza di visione nel caso di monitore 38" con luminosità ridotta

Per verificare se la luminosità e le differenti condizioni d'illuminazione della sala possano influire sulla scelta della distanza di osservazione considerata ottimale, si è

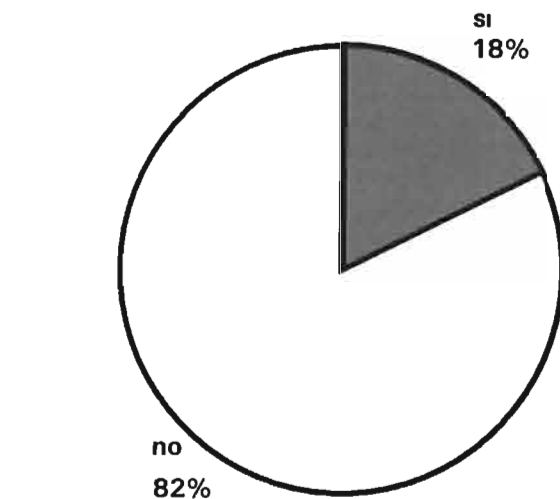



Fig. 8 — Monitore 38" - Sport: «Partita di Calcio». Accettabilità della distanza di visione 3H.

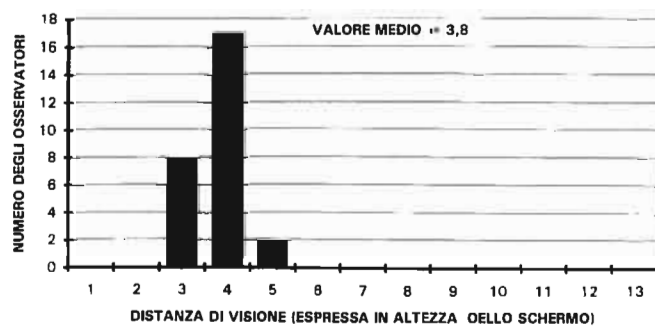



Fig. 9 — Proiettore con schermo da 3.5 • 2 m - Sport: «Partita di Calcio».

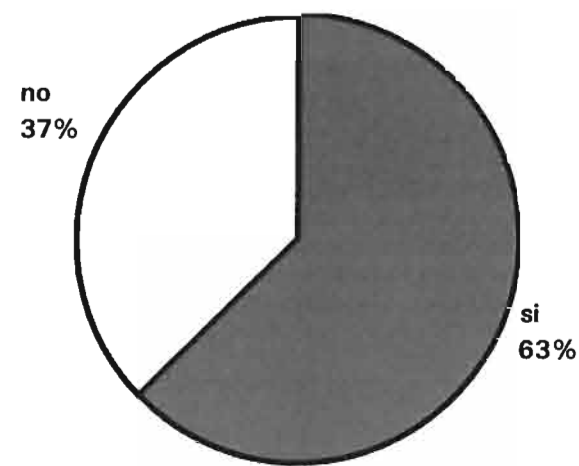



Fig. 10 — Proiettore con schermo da 3,5 • 2 m - Sport: «Partita di Calcio». Accettabilità della distanza di visione 3H.

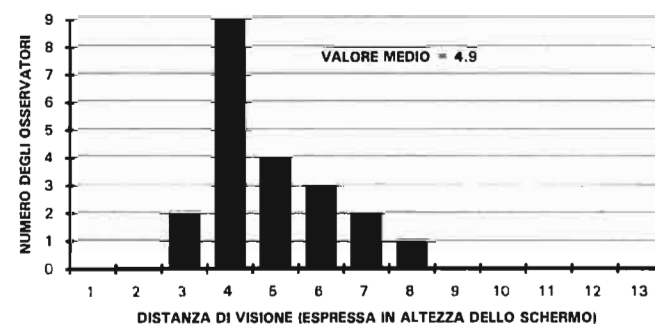



Fig. 11 — Monitore 38": bassa luminosità - Sport: «Partita di Calcio».

ripetuta la prova con il monitore 38", con una luminosità simile a quella del proiettore (5.5 cd/m²) e nella sala completamente buia. In figura 11 si riporta il relativo istogramma. Si può osservare che riducendo la luminosità si ha una tendenza a ridurre la distanza di osservazione preferita. Infatti, la distanza media risulta di 4.9 H (valore ancora molto alto), rispetto al 6.3 del caso precedente. Inoltre, solo il 50% ritiene inaccettabile la visione a 3 H.

4. Secondo Esperimento

Nel primo esperimento si è ottenuta una preferenza per distanze superiori a 3 H, che è invece considerata la misura ottimale per osservazioni HDTV. Inoltre, la distanza di visione, espressa in altezza dello schermo, sembrava diminuire all'aumentare delle dimensioni dello schermo.

Per valutare l'influenza delle dimensioni dello schermo sulla distanza di visione preferita si è effettuato un secondo esperimento nel periodo 1992÷1993 con un'ampia scelta di schermi. Come nel primo caso, ogni osservatore doveva scegliere la distanza di visione più confortevole per una visione prolungata delle immagini HDTV, supponendo che non ci fossero limitazioni imposte dall'ambiente domestico.

Si sono utilizzati otto sistemi con formato 16/9 con schermi da 12" a 160":

- Monitore HDTV 12" (CRT)
- Monitore HDTV 17" (CRT)
- Monitore HDTV 28" (CRT)
- Monitore HDTV 34" (CRT)
- Monitore HDTV 38" (CRT)
- Retro proiettore HDTV 54" (RP)
- Proiettore HDTV 107" (DP)
- Proiettore HDTV 160" (DP)

Tutte le apparecchiature utilizzate rappresentavano il meglio che la tecnologia potesse mettere a disposizione. Per il monitore e il retro proiettore la luminosità del picco del bianco era stata fissata a 70 cd/m², mentre il proiettore era stato tarato a circa 25 cd/m². Nel primo esperimento la luminosità era stata fissata a 5.5 cd/m²; il rapido sviluppo tecnologico e l'adozione di schermi direzionali ha reso possibile un aumento della luminosità senza perdita di definizione. Le condizioni di illuminazione erano conformi alla Raccomandazione 500 del CCIR.

L'indagine è stata effettuata con immagini in movimento e fisse, secondo lo standard HDTV europeo di 1250/50/2:1. Alcune prove sono state ripetute due volte per verificare la fondatezza dei risultati.

Nelle prove con immagini in movimento si sono utilizzate le riprese dell'arrivo della Maratona durante i Giochi Olimpici del 1992 a Barcellona. Questa sequenza, che può essere considerata un buon esempio di ripresa sportiva in HDTV, è caratterizzata nella prima parte da panoramiche di media velocità e nella seconda parte da movimenti moderati. La qualità dell'immagine era alta, essendo il risultato di moderne riprese, registrate direttamente su un VTR BCH 1000 analogico con successivo montaggio in digitale. Il sistema Quadriga, con una risoluzione di 1440 pixel/riga è stato usato per il montaggio digitale e la presentazione delle sequenze.

Le prove con immagini fisse sono state effettuate proiettando tre diapositive HDTV, registrate sul sistema Quadriga: "Kiel Harbour", "Child with Toys" e "Brass". Le tre immagini sono critiche rispettivamente per l'elevato dettaglio, l'elevata luminosità media e l'elevato contrasto.

Sono stati utilizzati normalmente 16 osservatori per ogni condizione di visione e le prove sono state effettuate nelle stesse condizioni descritte per il primo esperimento.

5. Risultati

5.1 Scelta della distanza di visione con immagini in movimento

In Tabella 1 e in figura 12 sono riportati i risultati delle prove soggettive effettuate con immagini proiettate su otto tipi di schermi HDTV da 16/9, alle quali ha preso parte un numero di osservatori compreso tra 9 e 17. Le distanze di visione scelte, espresse in H, vanno da circa 8 H per uno schermo da 12" a circa 3.8 H per uno schermo da 160". Alcune prove sono state ripetute due volte, assegnando valori solo leggermente diversi dai precedenti (pochi centimetri nella distanza assoluta), e in ogni caso compresi nel confidence range determinato dalla deviazione standard. Come si può vedere in figura 12, l'andamento della curva ottenuta dai valori derivati sperimentalmente è iperbolico e la sua equazione è:

$$D = (3.55\,H + 90) / H$$

TABELLA 1
DISTANZA DI VISIONE PREFERITA PER IMMAGINI IN MOVIMENTO
(ESPERIMENTO 2)

Schermo 16/9 (pollici)	H (cm)	Dist. (cm)	S (cm)	Dist. (H)	S (H)	No.
12"	15	121.5	33.9	8.1	2.3	12
17"	21	159.6	128.3	7.6	1.3	12
28"	35	220.5	147.7	6.3	1.4	10
34"	42	243.6	147.9	5.8	1.1	9
38"	47	267.9	172	5.7	1.5	15
54"	67	328.3		4.9		
107"	133	571.9	108	4.3	0,8	16
160"	198	752.4		3.8		

H (cm): Altezza dello schermo in cm
Dist. (cm): Distanza di visione media preferita in cm
S (cm): Deviazione standard della distanza assoluta in cm
Dist. (H): Distanza di visione media preferita riferita all'altezza dello schermo
S (H): Deviazione standard della distanza di visione riferita all'altezza dello schermo
No: Numero di osservatori

dove:

D è il rapporto tra la distanza di visione scelta e l'altezza dello schermo

H è l'altezza dello schermo (cm)

Nel caso di grandi schermi la distanza di visione preferita tende verso 3.55 H, mentre per lo schermo da 12" è superiore a 8 H. La minima distanza di visione per H → 0 è 90 cm.

5.2 SCELTA DELLA DISTANZA DI VISIONE CON IMMAGINI FISSE

In figura 13 e in Tabella 2 sono riportati i risultati delle prove effettuate per tre sistemi di osservazione (12", 38", 107"), ognuno dei quali è stato esaminato da 17÷19 osservatori. I valori ottenuti non differiscono significativamente da altri valori ottenuti con immagini in movimento e il diagramma risultante può essere considerato simile a quello di figura 12. In questo caso, la migliore approssimazione è l'iperbole definita dall'equazione:

$$D = (3.2\,H + 70) / H$$

Per il grande schermo la distanza di visione preferita tende a 3.2 H, mentre per lo schermo da 12" è maggiore di 7 H. La distanza minima per H → 0 è di 70 cm.

6. Analisi dei risultati

Le prove hanno dimostrato che la distanza di visione preferita diminuisce con l'aumentare dell'altezza dello schermo; ciò vale sia nel caso di immagini in movimento che di immagini fisse. Si può pensare che questi risultati siano influenzati dalle abitudini di visione domestica; tuttavia, se ciò fosse vero, le distanze assolute misurate dovrebbero essere intorno ad un valore di circa 2-3 m, che forse rappresenta la distanza di visione media nelle abitazioni. Viceversa, come si può desumere dalla figura 14, la distanza assoluta misurata varia linearmente con le dimensioni dello schermo, da alcuni centimetri nel caso di piccoli schermi sino ad alcuni metri per i grandi schermi.

Nel suo articolo "The Influence of Video Image Size and Resolution on Viewing-distance Preferences", Arnold M. Lund giunge alle stesse conclusioni (Bibl. 2). I valori ottenuti da Lund, unitamente alle due curve sperimentali delle figure 12 e 13 sono riportati in figura 15. Sebbene gli esperimenti effettuati da Lund siano diversi da quelli qui riportati, si può comunque notare che la tendenza a diminuire la distanza in funzione della grandezza dello schermo

Fig. 12 — Risultati delle prove eseguite su otto schermi HDTV in formato 16/9 con immagini in movimento.

Fig. 13 — Risultati delle prove eseguite su quattro schermi HDTV in formato 16/9 con immagini fisse.

TABELLA 2
DISTANZA DI VISIONE PREFERITA PER IMMAGINI FISSE
(ESPERIMENTO 2)

Schermo 16/9 (pollici)	H (cm)	Dist. (cm)	S (cm)	Dist. (H)	S (H)	No.
12"	15	106.5	33	7,07	2,2	18
17"	21					
28"	35					
34"	42	222.6		5.3		
38"	47	220,9	54	4,7	1,1	17
54"	67	288.1		4.3		
107"	133	505,4	102	3,8	0,8	19
160"	198					

H (cm): Altezza dello schermo in cm
Dist. (cm): Distanza di visione media preferita in cm
S (cm): Deviazione standard della distanza assoluta in cm
Dist. (H): Distanza di visione media preferita riferita all'altezza dello schermo
S (H): Deviazione standard della distanza di visione riferita all'altezza dello schermo
No: Numero di osservatori

Fig. 14 — Misura della distanza assoluta di visione in funzione della dimensione dello schermo.

TABELLA 1
DISTANZA DI VISIONE PREFERITA PER IMMAGINI IN MOVIMENTO
(ESPERIMENTO 2)

Schermo 16/9 (pollici)	H (cm)	Dist. (cm)	S (cm)	Dist. (H)	S (H)	No.
12"	15	121.5	33.9	8.1	2.3	12
17"	21	159.6	128.3	7.6	1.3	12
28"	35	220.5	147.7	6.3	1.4	10
34"	42	243.6	147.9	5.8	1.1	9
38"	47	267.9	172	5.7	1.5	15
54"	67	328.3		4.9		
107"	133	571.9	108	4.3	0,8	16
160"	198	752.4		3.8		

H (cm): Altezza dello schermo in cm
Dist. (cm): Distanza di visione media preferita in cm
S (cm): Deviazione standard della distanza assoluta in cm
Dist. (H): Distanza di visione media preferita riferita all'altezza dello schermo
S (H): Deviazione standard della distanza di visione riferita all'altezza dello schermo
No: Numero di osservatori

dove:

D è il rapporto tra la distanza di visione scelta e l'altezza dello schermo

H è l'altezza dello schermo (cm)

Nel caso di grandi schermi la distanza di visione preferita tende verso 3.55 H, mentre per lo schermo da 12" è superiore a 8 H. La minima distanza di visione per H → 0 è 90 cm.

5.2 SCELTA DELLA DISTANZA DI VISIONE CON IMMAGINI FISSE

In figura 13 e in Tabella 2 sono riportati i risultati delle prove effettuate per tre sistemi di osservazione (12", 38", 107"), ognuno dei quali è stato esaminato da 17÷19 osservatori. I valori ottenuti non differiscono significativamente da altri valori ottenuti con immagini in movimento e il diagramma risultante può essere considerato simile a quello di figura 12. In questo caso, la migliore approssimazione è l'iperbole definita dall'equazione:

$$D = (3.2\,H + 70) / H$$

Per il grande schermo la distanza di visione preferita tende a 3.2 H, mentre per lo schermo da 12" è maggiore di 7 H. La distanza minima per H → 0 è di 70 cm.

6. Analisi dei risultati

Le prove hanno dimostrato che la distanza di visione preferita diminuisce con l'aumentare dell'altezza dello schermo; ciò vale sia nel caso di immagini in movimento che di immagini fisse. Si può pensare che questi risultati siano influenzati dalle abitudini di visione domestica; tuttavia, se ciò fosse vero, le distanze assolute misurate dovrebbero essere intorno ad un valore di circa 2-3 m, che forse rappresenta la distanza di visione media nelle abitazioni. Viceversa, come si può desumere dalla figura 14, la distanza assoluta misurata varia linearmente con le dimensioni dello schermo, da alcuni centimetri nel caso di piccoli schermi sino ad alcuni metri per i grandi schermi.

Nel suo articolo "The Influence of Video Image Size and Resolution on Viewing-distance Preferences", Arnold M. Lund giunge alle stesse conclusioni (Bibl. 2). I valori ottenuti da Lund, unitamente alle due curve sperimentali delle figure 12 e 13 sono riportati in figura 15. Sebbene gli esperimenti effettuati da Lund siano diversi da quelli qui riportati, si può comunque notare che la tendenza a diminuire la distanza in funzione della grandezza dello schermo

Fig. 12 — Risultati delle prove eseguite su otto schermi HDTV in formato 16/9 con immagini in movimento.

Fig. 13 — Risultati delle prove eseguite su quattro schermi HDTV in formato 16/9 con immagini fisse.

TABELLA 2
DISTANZA DI VISIONE PREFERITA PER IMMAGINI FISSE
(ESPERIMENTO 2)

Schermo 16/9 (pollici)	H (cm)	Dist. (cm)	S (cm)	Dist. (H)	S (H)	No.
12"	15	106.5	33	7,07	2,2	18
17"	21					
28"	35					
34"	42	222.6		5.3		
38"	47	220,9	54	4,7	1,1	17
54"	67	288.1		4.3		
107"	133	505,4	102	3,8	0,8	19
160"	198					

H (cm): Altezza dello schermo in cm
Dist. (cm): Distanza di visione media preferita in cm
S (cm): Deviazione standard della distanza assoluta in cm
Dist. (H): Distanza di visione media preferita riferita all'altezza dello schermo
S (H): Deviazione standard della distanza di visione riferita all'altezza dello schermo
No: Numero di osservatori

Fig. 14 — Misura della distanza assoluta di visione in funzione della dimensione dello schermo.

Fig. 15 — Comparazione tra i valori ottenuti da M. Lund ed i risultati dei due esperimenti illustrati dalle curve delle figure 12 e 13.

è perfettamente confermata. Poiché i risultati riportati da Lund si riferiscono alle indagini effettuate con diversi livelli di risoluzione e luminosità, con formato d'immagine 4:3, si deduce che il fattore più importante nella scelta della distanza di visione è la dimensione dello schermo.

7. Conclusioni

Le indagini trattate in questo articolo dimostrano che esite una relazione tra la luminosità dell'immagine e la scelta della distanza ottimale di visione e che l'ultima tende ad aumentare via via che aumenta la luminosità. Poiché l'indagine è stata incentrata sulle immagini HDTV, si sono utilizzate apparecchiature professionali per garantire la risoluzione richiesta. Nel caso dei visori domestici, per i quali è necessaria una maggiore luminosità, la distanza di visione preferita risulterebbe ancora superiore a quella ricavata dalle indagini (salvo alcune limitazioni fisiche poste dall'ambiente), confermando ulteriormente la tendenza rilevata. Anche il grado di movimento contenuto nelle immagini può influire sulla scelta, ma in modo non significativo (la distanza di visione scelta tende ad aumentare con l'aumentare del movimento).

L'indagine dimostra che la distanza di visione scelta, in assenza di limitazioni poste dall'ambiente domestico, è determinata dalla grandezza dello schermo e tende a diminuire via via che questa aumenta. Dalle figure 12 e 13 è possibile stabilire la distanza di visione scelta in funzione dell'altezza dello schermo. In particolare, si può notare che per schermi di dimensioni sino a 32" la distanza di visione preferita è superiore a 5 H. Per distanze di visione inferiori a 4 H, sono necessari schermi maggiori di 70". La BBC ha condotto uno studio sullo stesso argomento, che pur essendo focalizzato sulle condizioni di visione domestiche, ha portato alle stesse conclusioni.

Poiché per uso domestico non è pensabile l'adozione di un numero significativo di schermi più grandi di 50", sarà particolarmente interessante determinare il formato dell'immagine (ossia il numero di pixel per riga) in grado di soddisfare questa condizione di visione, tenendo conto della capacità di risoluzione dell'occhio. Lo studio consentirà l'organizzazione dell'algoritmo di codifica per un dato canale di trasmissione, fornendo così la qualità d'immagine ottimale unitamente alla massima sicurezza di servizio.

L'autore desidera ringraziare i sigg. Massimo Gunetti e Giancarlo De Biase per la loro collaborazione in questa indagine e il sig. Carlo Bisio, che si è occupato dell'elaborazione dei dati.

BIBLIOGRAFIA

1. - T. FUJIO: *High-Definition Television Systems*, «Proc. of the IEEEi», 73, 1985.
2. - A. M. LUND: *The Influence of Video Image Size and Resolution on Viewing-Distance Preferences*, «SMPTE J», n. 102, 406-415, May 1993.
3. N. E. TANTON, AND M. A. STONE: *«HDTV Displays: Subjective Effects of Scanning Standards and Domestic Picture Sizes»*, BBC Report RD 1989/9.

VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI BANDA BASE DEL SISTEMA PALPLUS DA PARTE DELL'UER

M. ARDITO, M. GUNETTI*

SOMMARIO — Presso il Centro Ricerche RAI di Torino si è svolta la riunione tecnica per la valutazione, da parte degli esperti UER, delle caratteristiche di banda base del sistema PALplus. Le prestazioni fornite dalle due principali funzioni del PALplus: «Color Plus» ed «Helper» sono state esaminate prima separatamente poi congiuntamente su vari tipi di schermi professionali e commerciali per valutare il rispettivo peso sul risultato finale. Si è svolta una campagna di prove soggettive formali tendenti a definire la qualità in banda base del sistema PALplus e la sua compatibilità con le convenzionali trasmissioni in PAL letterbox. Nelle conclusioni sono riportati i risultati delle valutazioni degli esperti UER ed i risultati delle prove soggettive RAI.

*SUMMARY — **EBU Evaluation of the baseband characteristics of PALplus system.** A technical meeting of EBU experts took place at the RAI Research Centre of Torino for the assessment of PALplus baseband characteristics. The performance of the two main PALplus functions: "Color Plus" and "Helper" has been examined in a first time separately and then jointly on various professional and commercial screens in order to evaluate their influence on the final result. A subjective test campaign has been conducted aimed at defining the basic quality of the PALplus system and its compatibility with the conventional PAL letterbox transmission. The results of the EBU expert evaluations and of the RAI subjective tests are reported in the conclusions.*

1. Introduzione

PALplus è un sistema di trasmissione, progettato da un consorzio pan-Europeo di broadcasters e produttori di apparati, per consentire agli attuali broadcasters PAL di offrire immagini a schermo 16/9 (widescreen) con livello ridotto dei convenzionali artefatti PAL, mantenendo nel contempo la compatibilità con i ricevitori PAL esistenti.

Il formato per i segnali co-decodificati PALplus è 625/50/2:1, con rapporto di immagine 16/9. È possibile utilizzare un segnale sorgente 4:2:2 oppure un segnale HDTV 1250/50/.2:1 dopo down-conversione a 625/50/2:1.

L'immagine a 16/9 (widescreen) è convertita nel formato letterbox nel codificatore PALplus, in modo da ottenere la compatibilità con gli attuali ricevitori 4/3. La perdita di risoluzione verticale (431 righe attive per il PALplus, in confronto alle 576 righe attive dell'immagine di origine) è parzialmente recuperata nel ricevitore PALplus usando un segnale di «helper» verticale trasmesso nelle bande nere sopra e sotto l'immagine letterbox.

Il sistema PALplus ha due modi di funzionamento. Questi sono chiamati: «film mode» per l'uso con sorgenti filmate, e «camera mode» per l'uso con normali sorgenti video a 50 Hz. Sia l'algoritmo di conversione verticale ad immagine letterbox, che il metodo di separazione migliorata luminanza/crominanza, denominato «Motion Adaptive Color Plus (MACP)», variano in funzione della selezione del modo.

Partendo da un segnale di ingresso 625/50/2:1 a componenti digitali 4:2:2 (in accordo alla Raccomandazione 601 del CCIR, basata su un campionamento di 13,5 MHz) con 576 linee attive per frame e rapporto di immagine a 16/9, viene dapprima eseguita una conversione a 431 linee.

Quando la sorgente fornisce un movimento a 50 Hz (camera mode), tale conversione avviene in modo «intra-field» (usando campioni presi da un solo field, o semiquadro), in modo da evitare artefatti dovuti al movimento. Quando è noto che la sorgente ha solo movimento a 25 Hz (film mode) viene invece usata una conversione «intra-frame» (usando campioni presi dai due fields appartenenti allo stesso frame, o quadro).

L'immagine a letterbox, usata per la trasmissione compatibile PAL, ha solo i tre quarti delle righe attive presenti nell'immagine originale; per permettere il parziale recupero della risoluzione verticale nella ricezione PALplus, le bande nere superiore ed inferiore vengono usate per trasmettere il segnale «helper», opportunamente codificato in modo da essere poco visibile.

Nel PALplus viene utilizzata una tecnica migliorata di co-decodifica PAL, nota come «Motion Adaptive Color Plus (MACP)», al fine di ridurre gli effetti di interferenza

* P.i. Maurizio Ardito e p.i. Massimo Gunetti del Centro Ricerche RAI - Torino.
Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 14 ottobre 1994.
La Redazione desidera ringraziare Jean Pierre Evain, senior engineer dell'UER, per l'approvazione dei contenuti di questo articolo.

luminanza/crominanza e massimizzare la risoluzione orizzontale.

Nel «film mode» il sistema si avvantaggia della conosciuta ridondanza temporale del segnale ed utilizza una tecnica di codifica PAL «intra-frame».

Nel «camera mode» si applica la stessa tecnica alle appropriate aree di ogni frame. Tuttavia, nelle aree contenenti colori saturi in movimento (che normalmente rappresentano solo piccole parti di immagine), è facile che il movimento, tra i fields adiacenti, sia significativo; se fosse applicato il processo «Color Plus», ciò introdurrebbe del «color judder» (movimento a scatti del colore).

Per minimizzare questo problema, in tali aree di immagine, il sistema commuta in modo adattativo ad una forma più semplice di codifica PAL, facendo uso dei rivelatori di movimento sia sul coder che sul decoder per identificare le aree di colore in rapido movimento tra frames adiacenti.

Presso l'UER sono in progresso gli studi per definire i parametri di un segnale di test per la cancellazione delle riflessioni. Lo scopo è quello di ottenere uno standard Europeo per un segnale di riferimento da collocarsi sulla riga 318. Questo miglioramento potrà essere inserito in futuro, ma non è essenziale per la introduzione del PALplus; ciononostante, una Raccomandazione UER, incoraggia i broadcasters a prender vantaggio dalla trasmissione del segnale di riferimento per la cancellazione degli echi.

TABELLA 1
ELENCO DELLE PRESTAZIONI DEL PALPLUS

Miglioramento	Essenziale per il PALplus?
Conversione di formato: sorgente secondo Racc. 601 CCIR, con rapporto di immagine a 16/9, a letterbox a 430 righe	Si
Helper verticale	Si
Motion Adaptive Color Plus	Si
Telesegnali di riferimento (righe 23 e 623)	Si
Telesegnalazione 16/9 (Widescreen)	Si
Segnale di riferimento per la cancellazione degli echi	No
Audio digitale	No

2. Valutazione del gruppo di specialisti

Lo scopo delle valutazioni del gruppo di esperti era quello di appurare come il sistema PALplus corrispondesse ai requisiti fissati.

Tutti i test eseguiti sono stati effettuati in banda base, con la esclusione di qualunque tipo di filtraggio di trasmissione. Il codificatore era collegato direttamente al decodificatore.

2.1 QUALITÀ DELL'IMMAGINE DISPONIBILE

Dopo aver visto una selezione di immagini di prova in banda base, il gruppo di specialisti concludeva che, globalmente e con tutta probabilità, nelle prove soggettive formali, effettuate con monitori professionali, il sistema avrebbe fornito una qualità vicina a quella delle immagini 4:2:2, pressoché per tutti i programmi da diverse sorgenti, ad una distanza di visione di 4H o più.

Il sistema PALplus rimuove il limite alla qualità costituito principalmente, nel PAL, dagli effetti di interferenza luminanza/crominanza. Il PALplus ed il PAL hanno larghezze di banda per la differenza-colore simili. Il limite di qualità proprio del PALplus è probabilmente stabilito dalle limitate larghezze di banda dei segnali e dalla efficacia dell'algoritmo adattativo. Ciò significa che il maggior peggioramento si ha nelle immagini con dettagli in movimento.

Il limite al trasferimento di questa qualità all'utente, sarà stabilito dalla qualità dei ricevitori domestici oltre che dalle caratteristiche del sistema di trasmissione. **La attuale qualità degli schermi a 16/9 non consente il pieno trasferimento della qualità del sistema all'utente.**

L'uso di programmi down convertiti da HDTV e l'uso di moderne camere 16/9 a CCD possono conferire significativi benefici alla qualità dell'immagine PALplus (e PAL).

Il PALplus ed il PAL beneficerebbero della migliore qualità degli schermi rispetto a quella oggi fornita dai costruttori. Il PALplus, con una distanza di visione 4H o più e con un processo di up-conversione, non sarebbe fuori luogo in un contesto HDTV.

2.2 VALUTAZIONE DELLA VISIBILITÀ DEL SEGNALE «HELPER»

La visibilità del segnale «helper» su ricevitori 4/3 ben regolati, a normale distanza di visione (6H o più), risultava praticamente nulla.

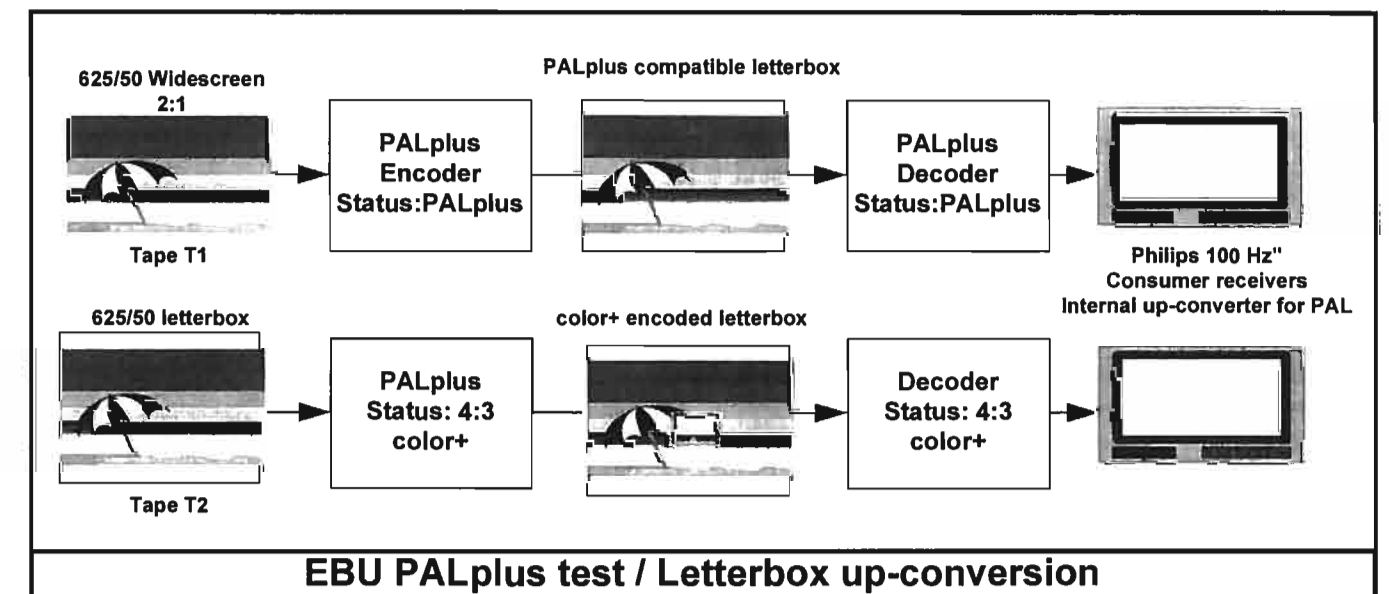
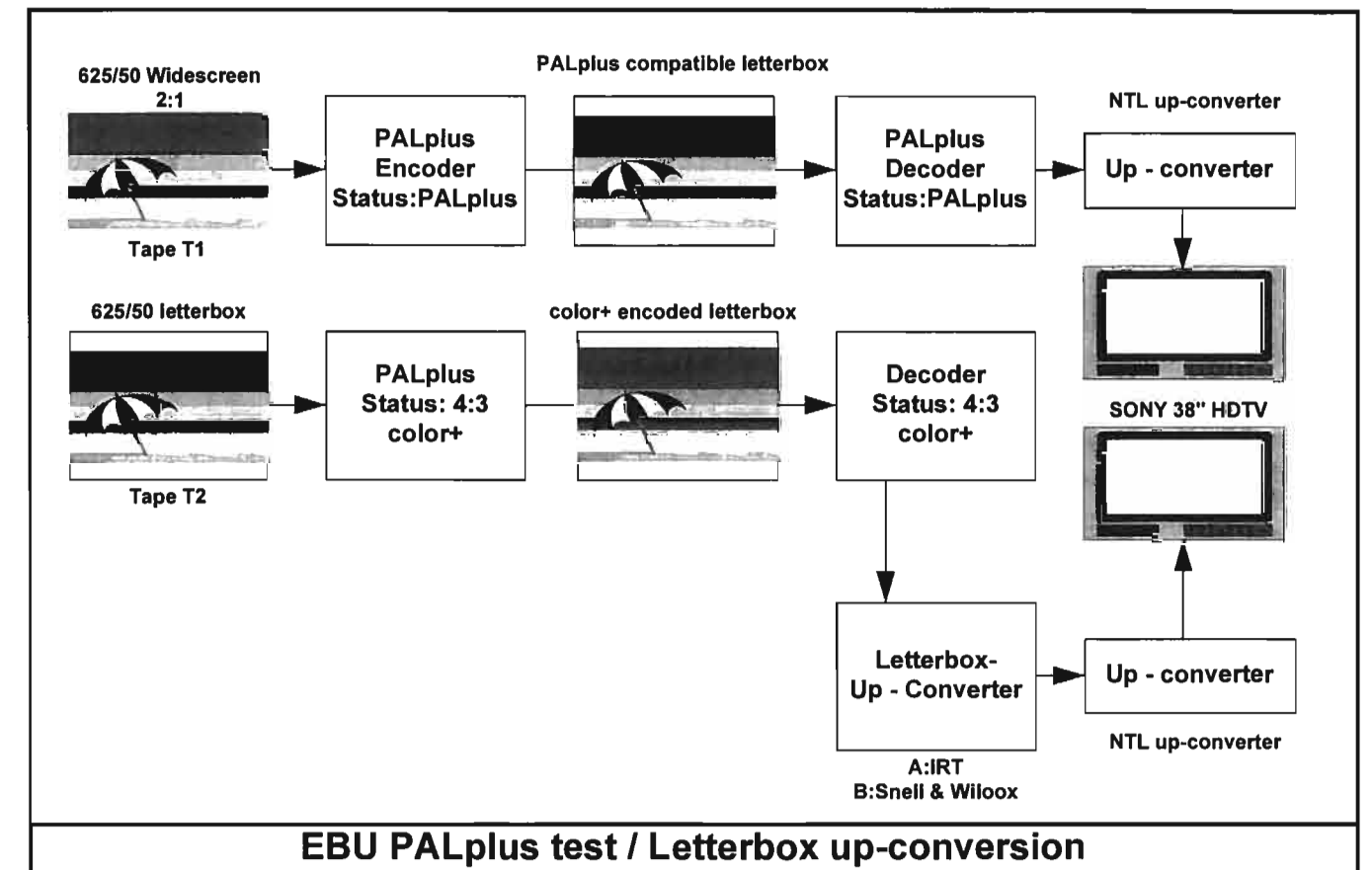
Se il livello del nero veniva alterato e la crominanza era aumentata (sregolando il ricevitore), il segnale «helper» diveniva percettibile alla stessa distanza di visione. La visibilità del segnale «helper» varia in modo significativo a seconda del contenuto di immagine, ma raramente appare disturbante.

Il limite di accettabilità è definito praticamente dalla regolazione del ricevitore, piuttosto che dal sistema di trasmissione.

La maggiore condizione di visibilità del segnale «helper» pare essere nei titoli bianchi su fondo nero.

2.3 VALUTAZIONE DEL CONTRIBUTO DEL «MOTION ADAPTIVE COLOR PLUS (MACP)»

La adozione del «MACP» portava vantaggi chiaramente visibili, sia nei ricevitori con up-conversione che in quelli non up-convertiti. Lo standard PAL, su formato di immagine 16/9 e/o su grande schermo, soffre in maggior misura degli artefacts che gli sono propri. Così il beneficio del processo «MACP» diviene più evidente sul formato 16/9 e sugli schermi più grandi.

La visione di immagini con «MACP» su monitori professionali 4/3 PAL (con decodificatore a notch filter) non rendeva apparenti difetti aggiuntivi. Le immagini avevano una qualità identica o migliore di quella ottenibile con codecodifica PAL standard. Il sistema può essere considerato PAL-combatibile **a parte il problema del formato letterbox** che potrebbe non essere adeguato o gradito per tutti i tipi di programma.

2.4 VALUTAZIONE DEL CONTRIBUTO DEL SEGNALE «HELPER»

Sono state considerate due configurazioni di confronto: up-convertito in formato HDTV con 1250 righe (vedere figura 1) e non up-convertito a 625 righe con espansione dell'immagine detta «blow-up» (vedere figura 2).

Le conclusioni sono le seguenti.

Il segnale «helper» consente di ottenere 576 righe attive sul display.

Il contributo del segnale «helper» è migliore per i segnali originati da video camere (camera mode) che per i segnali provenienti da film (film mode). Ciò non avviene perché vi sia meno dettaglio nella sorgente film, ma perché il segnale «helper» convoglia frequenze spaziali più alte in «camera mode».

Quando lo schermo è interallacciato a 1250 righe e l'immagine contiene una elevata risoluzione verticale, il segnale «helper» migliora la qualità dell'immagine in due modi. In primo fornisce un maggior dettaglio verticale, in secondo rende meno visibili gli aliasing di semiquadro (interline twitter, line crawl). Ci si può attendere alte risoluzioni verticali dalle immagini HDTV downconvertite e dalle moderne video camere di alta qualità a CCD 16/9 oltre che dalla grafica e dai titoli generati elettronicamente.

Il modo più semplice ed economico per ottenere sui televisori a 16/9 una immagine a pieno schermo, partendo da un segnale in formato letterbox, è quello di espandere l'immagine (blow up) tramite la gestione dei segnali di deflessione. Altri metodi di up-conversione sono troppo complessi per essere utilizzati in un ricevitore commerciale e possono introdurre artefatti. Il contributo più significativo del segnale «helper» è quello di consentire questa conversione in maniera semplice ed economica. **Altri miglioramenti, come precedentemente descritto, sono percettibili, ma non in modo ovvio per un non esperto.**

2.5 Contributo dei diversi elementi

In termini generali, nel sistema PALplus, predomina il miglioramento fornito dal «Motion Adaptive Color Plus (MACP)», particolarmente sui grandi schermi a 16/9 con più di 36", a distanza di visione 4H. In questo caso, fornisce la parte maggiore del miglioramento di qualità del sistema PALplus. Questo avviene poiché nel PAL il limite di qualità è determinato dagli effetti di interferenza reciproca tra luminanza e crominanza piuttosto che dalla risoluzione.

Gli artefatti dovuti al sistema adattativo erano visibili solamente in una sequenza appositamente costruita con titoli in movimento orizzontale e su barre in movimento orizzontale.

Ciò dimostra che il sistema MACP può sbagliare, ma tra le altre sequenze prese in considerazione nessuna presentava il difetto degli artefatti in modo evidente.

D'altra parte si possono verificare dei casi in cui il sistema adattativo riduce la definizione dell'immagine; questo è accaduto per alcune sequenze usate nelle prove soggettive: Football, Barcellona, Guards and gate; tale fatto si ripercuoterà sul risultato delle prove stesse.

Nonè escluso che si possano verificare altri casi in cui questi difetti possano risultare visibili.

Il segnale «helper» determina benefici che divengono più importanti con l'aumentare delle dimensioni dello schermo. Significativamente, il segnale «helper» sembra essere il più economico (e possibilmente il migliore) metodo per ottenere su schermi a 16/9 la riduzione della visibilità delle righe.

3. Prove soggettive

Sono state condotte prove soggettive formali per la valutazione dei seguenti parametri:

- Qualità base video del PALplus
- Compatibilità PALplus / PAL letterbox (helper visibile)
- Compatibilità PALplus / PAL letterbox (helper non visibile).

3.1 Qualità base video del PALplus

Le valutazioni soggettive sulla qualità base video del PALplus sono state condotte secondo la Raccomandazione CCIR, utilizzando il metodo a doppio stimolo e scala di qualità continua (DSCQS). Lo scopo era quello di accertare dove si posizionava la qualità del PALplus (16/9) rispetto a quella fornita da un segnale 4:2:2 a 16/9 (anamorfico) e quella fornita da un PAL letterbox.

«Letterbox» è un modo di trasmissione per formati 16/9 compatibile con il formato 4/3: usa solo 431 righe attive e non ha precodifiche o segnali di «helper» per migliorare la risoluzione.

Erano perciò in esame: un riferimento costituito da un segnale 4:2:2 a 16/9 (anamorfico), un segnale PALplus ed un segnale PAL letterbox.

Naturalmente i segnali 4:2:2 a 16/9 (anamorfico) e PALplus avevano 576 righe attive, mentre il PAL letterbox aveva solo 431 righe attive. Era perciò necessario variare la scansione del monitore a seconda del segnale visualizzato in modo da riportare sempre l'immagine al corretto formato 16/9. Per ottenere questo risultato si è appositamente allestito un monitore Sony Trinitron, cui venivano commutate le scansioni in funzione di una nota audio registrata sul nastro delle prove soggettive. Quando era presente la nota, la scansione era normale (4/3), quando la nota era assente la scansione veniva portata a 16/9 occupando solo la fascia orizzontale centrale dello schermo.

Le sequenze utilizzate erano le seguenti:

- NL Noel
- BYD Blue and yellow dancers
- CAR BBC car
- LA Ladies
- GG Guards and gate
- FB Football
- BR Barcelona
- TB Tall buildings (Turin postcard)

La distanza di osservazione era definita a 4H della immagine a 16/9 mentre la soglia per la quasi trasparenza era collocata ad un 12% sulla scala di qualità continua.

3.2 Compatibilità PALplus / PAL letterbox (helper visibile / non visibile)

Le valutazioni soggettive sulla qualità base video del PALplus compatibile sono state condotte secondo la Raccomandazione CCIR, utilizzando il metodo a doppio stimolo e scala di qualità continua (DSCQS). Lo scopo era quello di accertare se un segnale PALplus, visto su un ricevitore convenzionale PAL, fornisse risultati accettabili.

Il fatto che un programma venga trasmesso in PALplus non deve rendere meno attrattivo il fatto di vederlo su un normale ricevitore 4/3.

Dato che la ricezione di un segnale PALplus su un ricevitore convenzionale PAL dà luogo ad un letterbox compatibile, non dovrebbe esservi significativa differenza nel confronto con un letterbox convenzionale.

In altri termini ciò significa che le valutazioni soggettive condotte con immagini di riferimento 4:2:2 letterbox (431 righe attive) dovrebbero dare una qualità PALplus compatibile (431 righe attive) non più bassa del 12% rispetto al PAL letterbox convenzionale (431 righe attive).

Le sequenze utilizzate erano le stesse già impiegate per la qualità base video del PALplus.

TABELLA 2
QUALITÀ BASE VIDEO DEL PALPLUS, DISTANZA 4H

22 osservatori	Ref. 4:2:2	PALplus	PAL letterbox
Media su tutte le sequenze	1,25	9,75	32
Sequenza peggiore		22 Barcellona	35,7 Tall buildings

I risultati sono esposti in forma di grafico in figura 3 e Tabella 4.

TABELLA 3
COMPATIBILITÀ PALPLUS / PAL LETTERBOX (HELPER VISIBILE), DISTANZA 6H

18 osservatori	Ref. 4:2:2	PALplus	PAL letterbox
Media su tutte le sequenze	0,5	19,5	32
Sequenza peggiore		28 Guards and gate	27 Guards and gate

I risultati sono esposti in forma di grafico in figura 4 e Tabella 5.
Si precisa che i valori positivi sia delle figure 3 e 4, sia delle Tabelle 4 e 5, indicano una minore qualità rispetto al riferimento.

La distanza di osservazione era definita a 6H dello schermo a 4/3; le fasce superiore ed inferiore alla immagine letterbox (contenenti nel PALplus compatibile il segnale «helper») venivano mascherate o meno a seconda che si volesse condurre il test con «helper» visibile o non visibile.

3.3 Risultati delle prove soggettive condotte in RAI

Al momento non sono ancora disponibili i risultati per i test condotti dagli altri membri UER. Sono disponibili i risultati delle prove soggettive condotte in RAI presso il Centro Ricerche. Le prime informazioni sui risultati degli altri membri UER confermano strettamente la validità dei risultati RAI.

Le sintesi dei risultati RAI per la qualità base del PALplus e per la compatibilità PALplus/PALLetter Box sono esposte rispettivamente in Tabella 2 e 3.

3.4 Analisi dei risultati delle prove soggettive

I risultati delle prove soggettive confermano in modo preciso le valutazioni espresse dal gruppo di esperti.

In particolare la qualità base video del PALplus sulle varie sequenze è contenuta nel 12% rispetto al riferimento 4:2:2; tre sole sequenze superano la soglia del 12% e sono rispettivamente:

- GG Guards and gate 14%
- FB Football 17%
- BR Barcellona 22,5%

Tutte queste immagini sono caratterizzate da dettagli con colori saturi in significativo movimento: è questo il caso in cui il «Motion Adaptive Color Plus (MACP)» commuta in modo adattativo ad una forma più semplice di codifica PAL (vedere descrizione nel capitolo 1).

Per quanto riguarda la compatibilità PALplus / PAL letterbox (helper visibile), i risultati sono ancora più evidenti: tutte le sequenze, tranne una, rientrano nella maschera stabilita che impone una differenza tra il PALplus compatibile ed il PAL letterbox inferiore al 12%. La sola sequenza che supera tale limite è Ladies, con un 14%.

4. Conclusioni

In termini generali, nel sistema PALplus, predomina il miglioramento fornito dal «Motion Adaptative Color Plus» (MACP), particolarmente sui grandi schermi a 16/9 con più di 36", a distanza di visione 4H. In questo caso, fornisce la parte maggiore del miglioramento di qualità del sistema PALplus.

Il contributo del segnale «helper» è maggiore per i segnali originati da videocamere (camera mode) che per i segnali provenienti da film (film mode).

Il segnale «helper» fornisce un contributo significativo per ottenere in modo semplice ed economico, immagini a pieno formato 16/9 da immagini in formato letterbox..

Altri miglioramenti dovuti al segnale «helper» sono percettibili, ma non in modo ovvio per i non esperti.

Il limite al trasferimento di questa qualità all'utente, sarà stabilito dalla qualità dei ricevitori domestici, oltre che dalle caratteristiche del sistema di trasmissione. **La attuale qualità degli schermi a 16/9 non consente il pieno trasferimento della qualità del sistema all'utente.**

Sulla base delle prove soggettive condotte si può concludere che la qualità del sistema PALplus è vicina a quella del 4:2:2 ed è compatibile con il PAL 4/3 a livello di formato letterbox.

Permane il problema della accettabilità di un formato letterbox per programmi diversi dal film, quali lo sport, l'intrattenimento, ecc.

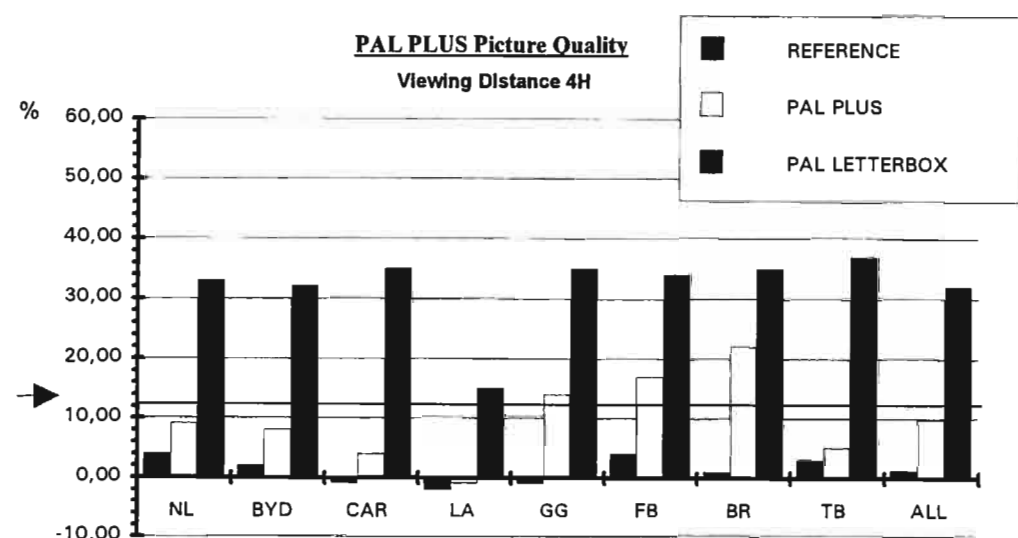



Fig. 3

TABELLA 4

PAL PLUS PICTURE QUALITY SUBJECTIVE ASSESSMENTS RAI RESULTS

4H 22 obs.	REFERENCE		PALPLUS		PAL LETTERBOX	
NL	4,00	9,00	9,00	12,00	33,00	18,00
BYD	2,00	8,00	8,00	13,00	32,00	22,00
CAR	-1,00	10,00	4,00	10,00	32,00	22,00
LA	-2,00	12,00	-1,00	10,00	15,00	21,00
GG	-1,00	8,00	14,00	15,00	35,00	21,00
FB	4,00	10,00	17,00	18,00	34,00	21,00
BR	1,00	10,00	22,00	10,00	35,00	21,00
TB	3,00	11,00	5,00	11,00	37,00	18,00
ALL	1,25		9,75		32,00	
	MEAN	STD.DEV	MEAN	STD.DEV	MEAN	STD.DEV

TABELLA 5

PAL PLUS COMPATIBILITY SUBJECTIVE ASSESSMENTS (NO MASK) RAI RESULTS

6H 18 obs.	REFERENCE		PALPLUS		PAL LETTERBOX	
NL	4,00	8,00	17,00	15,00	25,00	17,00
BYD	2,00	6,00	13,00	13,00	13,00	11,00
CAR	0,00	11,00	25,00	11,00	21,00	10,00
LA	-2,00	13,00	20,00	16,00	6,00	12,00
GG	-1,00	9,00	28,00	17,00	27,00	11,00
FB	1,00	7,00	26,00	16,00	18,00	13,00
BR	1,00	4,00	26,00	10400	23,00	19,00
TB	-1,00	12,00	1,00	20,00	7,00	10,00
ALL	0,50		19,50		17,50	
	MEAN	STD.DEV	MEAN	STD.DEV	MEAN	STD.DEV

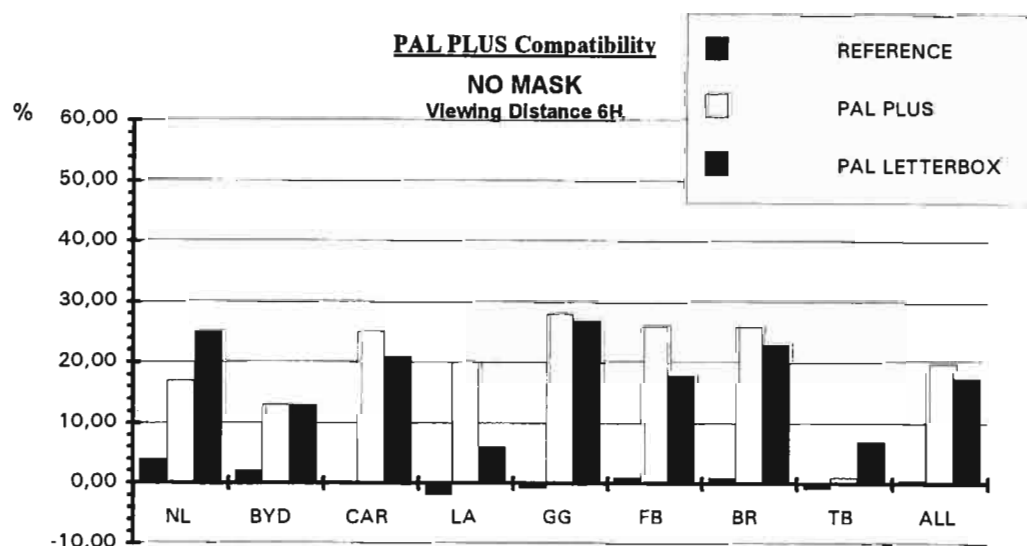



Fig. 4

IL SISTEMA EUROPEO (DVB) PER LA DIFFUSIONE TELEVISIVA DA SATELLITE

M. COMINETTI, A. MORELLO*

SOMMARIO — Il Progetto Europeo DVB (Digital Video Broadcasting), che coinvolge più di 125 Organismi (Radiodiffusori, Operatori di reti, Amministrazioni, Industria) ha recentemente sviluppato il sistema europeo per la diffusione via satellite di televisione numerica multiprogramma che verrà utilizzato nei prossimi servizi televisivi sui transponder dei satelliti attualmente operativi, o su quelli previsti nell'immediato futuro ed operanti nelle bande 11/12 GHz. Questo sistema, le cui specifiche tecniche sono entrate nella fase finale della procedura di normalizzazione da parte dell'ETSI, è basato sulle tecnologie numeriche più avanzate per la «codifica» dell'immagine e del suono (secondo gli standard MPEG), per la «multiplazione» e per la «trasmissione» del segnale numerico sul canale da satellite. Il sistema è principalmente orientato ai servizi televisivi DTH (Direct-to-Home), indirizzati cioè all'utenza domestica, ma consente anche la distribuzione del segnale da satellite attraverso le grandi reti in cavo (CATV) e negli impianti di ricezione condominiali (SMATV). È previsto l'impiego di ricevitori/decodificatori integrati (IRD) di tipo commerciale. L'impiego del multiplex a pacchetti MPEG permette l'uso flessibile della capacità trasmissiva per una varietà di configurazioni di servizi, dettate dalle richieste del mercato. L'impiego di tecniche avanzate di protezione agli errori permette di ottimizzare le prestazioni del sistema alle caratteristiche del transponder, quali la larghezza di banda e la potenza, fornendo elevate qualità e disponibilità del servizio con antenne riceventi di piccolo diametro (es. 60 cm). Il sistema DVB per la TV da satellite costituisce il nucleo intorno al quale si sta sviluppando il sistema per la TV numerica terrestre, ed offre potenziali prospettive di utilizzazione su altri media (MMDS, ATM, ADSL, ecc.). L'articolo mette in luce le principali caratteristiche del sistema DVB, focalizzando l'attenzione sulle soluzioni tecniche adottate nell'«adattatore di canale» per la diffusione via satellite.

SUMMARY — ***The European DVB system for satellite digital television.*** *The European DVB (Digital Video Broadcasting) Project, supported by more than 125 Organisations, has developed the system for satellite multi-programme digital television which can be used from any satellite transponder, current or planned in the 11/12 GHz bands. This system, now at the final phase of the standardisation procedure from ETSI, is based on the most advanced digital technologies for picture and sound coding (i.e. MPEG), for digital multiplexing and for signal transmission. It is intended to provide Direct-To-Home (DTH) Television services with possible distribution in cable receiving installations (CATV and SMATV), and is addressed to consumer IRDs (Integrated Receiver Decoder). The adoption of the MPEG packet multiplex allows flexible use of the transmission capacity for a variety of service configurations, as suggested by the market demand. Furthermore, the use of advanced error-protection techniques enables optimum adaptation to different satellite transponder characteristics, i.e. bandwidth and power, providing high-service quality and availability with small receiving antennas (e.g., 60 cm). The system allows high degree of commonality for use on different media: satellite, cable, terrestrial channels, with potential extension to MMDS, ATM, ADSL, etc. The article highlights the main features of the DVB multi-programme TV system focusing on the technical solutions adopted in the "channel adapter" for satellite transmission.*

1. Introduzione

La tipologia dei servizi televisivi rivolti all'utenza domestica sta subendo un profondo cambiamento come conseguenza della progressiva introduzione delle tecnologie numeriche in tutti gli anelli della catena televisiva (produzione, distribuzione, ricezione), della disponibilità di componenti commerciali a basso costo (VLSI) che realizzano gli algoritmi di compressione MPEG per l'immagine e per il suono, e di avanzate soluzioni che ottimizzano le prestazioni del sistema in presenza di errori introdotti sul canale di trasmissione.

La soluzione numerica, oltre a migliorare sensibilmente la qualità dell'immagine e del suono eliminando l'effetto dei disturbi, delle interferenze e delle distorsioni che degradano la qualità dei servizi analogici, permette di introdurre a breve/medio termine nuovi servizi televisivi configurabili in modo flessibile ed a costi contenuti. Facilita inoltre l'introduzione di tecniche di cifratura del segnale (Controllo di accesso) per i servizi a pagamento. Particolarmente promettenti, in questo scenario in rapida evoluzione, sono le prospettive dei servizi televisivi numerici da satellite DTH (Direct-To-Home) sia nelle bande normalmente assegnate al servizio fisso FSS (Fixed Satellite Service) a 10,7-11,7 GHz e a 12,5-12,75 GHz, sia nella banda dei servizi BSS (Broadcast Satellite Service) a 11,7-12,5 GHz, piani-

* Dott. Mario Cominetti e ing. Alberto Morello del Centro Ricerche RAI - Torino.

Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 12 dicembre 1994..

ficata dalla WARC '77 per la diffusione diretta nelle Regioni 1 e 3. Nonostante la pianificazione della WARC '77, che si basava sull'impiego di satelliti di elevata potenza (EIRP [Equivalent Isotropic Radiated Power] ≈ 63 dBW), la diffusione diretta da satellite nella banda dei 12 GHz non si è sviluppata secondo le previsioni, in gran parte per il costo e le caratteristiche dei sistemi satellitari (alta potenza, cinque soli canali TV in PAL o Secam) e soprattutto per la copertura «nazionale» del servizio. In un'Europa che cresceva rapidamente anche sul piano commerciale e della comunicazione, l'esigenza di servizi TV da satellite a copertura «sovranazionale» diventava primaria. D'altra parte, il significativo miglioramento nelle prestazioni dei sistemi riceventi da satellite e della stessa tecnologia di bordo a partire dal 1977, consentiva progressivamente l'introduzione di servizi televisivi DTH attraverso satelliti paneuropei a media potenza (EIRP ≈ 49 ÷ 51 dBW) nella banda FSS. Un gran numero di programmi televisivi, negli standard PAL e Secam, sono ora disponibili in Europa tramite questi satelliti, con ricezione sia diretta che attraverso reti di distribuzione via cavo (CATV).

L'introduzione della televisione numerica permetterà di aumentare in modo significativo la capacità di trasmissione del canale da satellite, portandola a 4 o più programmi televisivi per transponder (da 36 MHz), contro un singolo programma consentito dalle attuali trasmissioni analogiche (PAL-MF, Secam). Il numero di programmi per transponder dipende dalla larghezza di banda disponibile (ad es. 27, 33, 36, 54 MHz) e dalla qualità attribuita all'immagine, ad es. qualità convenzionale SDTV (Standard Definition TV) o qualità migliorata EDTV (Enhanced definition TV). Grazie a questo notevole aumento della capacità di trasmissione consentito dalla soluzione numerica, una grande quantità di programmi televisivi si renderà disponibile da ciascun satellite, e quindi da una stessa posizione orbitale, offrendo nuove prospettive di mercato ai fornitori di servizio ed all'industria del settore. In Europa questo scenario si potrà concretizzare a breve termine con il lancio (1996) dei satelliti Astra 1E, 1F (posizione 19,2°E) ed Eutelsat Hot Bird 1 e 2 (posizione 13°E).

2. Il Progetto Europeo DVB

Alla luce dei recenti sviluppi tecnologici e delle nuove esigenze di mercato, la Comunità Europea si è assunta il ruolo di individuare le strategie e di coordinare l'introduzione della televisione numerica sui vari media: satellite, cavo, terrestre, ecc. La competenza sugli aspetti tecnici e di normative è stata affidata, nell'aprile 1993, ad un Gruppo di Lavoro Tecnico in ambito al Progetto Europeo DVB (Digital Video Broadcasting). I sistemi televisivi sviluppati dal DVB sono rivolti al mercato europeo e non dettati esclusivamente dallo sfruttamento delle tecnologie più avanzate o da interessi di parte; per questo soddisfano globalmente i requisiti di tutti i partner interessati: radiodiffusori, amministrazioni, operatori satellitari e di reti in cavo, industria del settore, ed offrono quindi concrete prospettive per l'introduzione dei nuovi servizi.

Il primo significativo successo dell'attività del DVB è stato ottenuto con la definizione delle specifiche tecniche del sistema numerico europeo per i servizi televisivi DTH da satellite (Bibl. 1), con possibilità di distribuzione del segnale nelle grandi reti in cavo (CATV) (Bibl. 2) e negli impianti di ricezione condominiali (SMATV = Satellite Master Antenna TV) (Bibl. 3). Il sistema da satellite, chiamato nel seguito DVB-S, è stato sviluppato con il diretto contributo del Centro Ricerche RAI e costituisce il nucleo centrale intorno al quale si è successivamente sviluppata la specifica DVB-C, per la distribuzione sulle reti in cavo; dal sistema DVB-S deriva inoltre la specifica DVB-T, per il sistema televisivo numerico terrestre, attualmente in corso di preparazione. I sistemi DVB-S e DVB-C sono in fase avanzata di normalizzazione da parte dell'ETSI. Tali sistemi, seppure orientati alla diffusione televisiva multiprogramma, consentono la potenziale evoluzione verso l'Alta Definizione (HDTV), tuttora condizionata dalla mancanza sul mercato di schermi di qualità adeguata e a costi accessibili. Inoltre, grazie alle caratteristiche del multiplex a pacchetti MPEG, tali sistemi consentono l'utilizzazione flessibile della capacità di trasmissione disponibile nel canale da satellite per l'introduzione di servizi dati addizionali ad alta capacità (ad es. Teletext e Datacast) o di servizi multimediali, associati o in alternativa al servizio televisivo.

Il coordinamento degli studi tecnici e la delicata attività di mediazione, per la definizione della specifica DVB-S, sono stati affidati al Centro Ricerche della RAI, con il contributo diretto degli autori del presente articolo. Il background tecnico che ha portato alla scelta dello schema di modulazione numerica e codifica di canale nel sistema DVB-S si basa infatti largamente su una prima proposta presentata in ambito al DVB dal Centro Ricerche RAI (Bibl. 4).

Un importante requisito dei servizi televisivi da satellite, oltre alla semplicità ed economicità dei sistemi di ricezione individuali, è la necessità di distribuire il segnale, senza degradamento di qualità ed a costi accessibili, nelle grandi reti in cavo (CATV) e nelle piccole installazioni condominiali SMATV molto diffuse in Italia e in altri paesi europei. La specifica del sistema DVB-S è stata quindi sviluppata tenendo conto anche di tali requisiti.

Una tipica configurazione relativa alla distribuzione di quattro programmi televisivi numerici da satellite secondo gli standard DVB è rappresentata in figura 1. I quattro segnali di sorgente, codificati in numerico (MPEG-2) ed eventualmente cifrati per il controllo di accesso (CA), vengono inviati al multiplatore MPEG di trasporto che provvede a costruire un flusso numerico seriale a 38,1 Mbit/s al quale viene successivamente aggiunta la protezione contro gli errori introdotti dal canale di trasmissione. Il flusso numerico, all'uscita del codificatore di canale viene inviato alla stazione di terra che provvede alla trasmissione verso il satellite con modulazione QPSK (Quadrature Shift Keying). La ricezione del segnale irradiato dal satellite può avvenire tramite sistemi riceventi individuali, sistemi riceventi condominiali (SMATV) e grandi reti in cavo (CATV). La scelta del programma, fra i quattro trasmessi sullo stesso transponder, viene effettuata dall'utente avvalendosi di una informazione aggiuntiva (SI = Service Information) inserita alla sorgente nel multiplatore MPEG-2 di trasporto.

3. Requisiti di servizio e concetti base del sistema DVB-S

Il sistema europeo di televisione numerica da satellite è stato sviluppato sulla base dei requisiti di servizio definiti dal

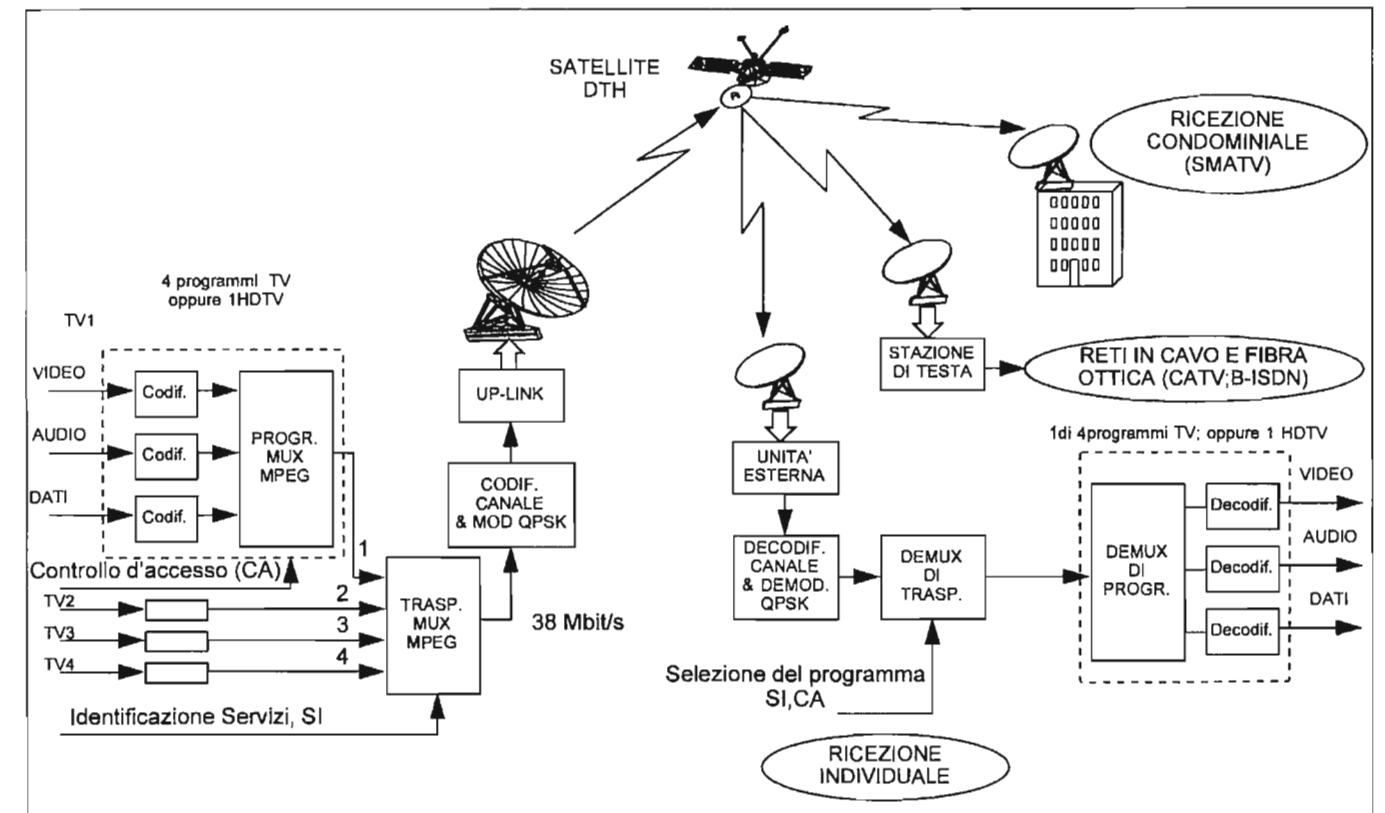



Fig. 1 — Tipica catena televisiva numerica via satellite.

Modulo Commerciale del DVB, cioè: multi-programmazione, multiplazione a divisione di tempo (TDM) su una singola portante numerica, sfruttamento ottimale della larghezza di banda del transponder (da 26 a 54 MHz), uso flessibile della capacità di trasmissione per soddisfare le esigenze di «qualità» tecnica e di «quantità» dei programmi. Altri fattori commerciali, che hanno influito sulla definizione del sistema, sono: l'uso di antenne riceventi di piccole dimensioni (per es. 60 cm o inferiori), la possibilità di operare con satelliti di media potenza (es. 51 dBW di EIRP) e con elevata disponibilità del servizio e lo sviluppo di ricevitori numerici (IRD) ad un prezzo abbordabile per il mercato di consumo.

Il Sistema DVB-S utilizza gli standard MPEG per la Codifica di Sorgente audio/video e per la Multiplazione, e si avvale di un «*Adattatore di Canale da Satellite*» appositamente progettato. I concetti base del sistema sono indicati in figura 2 da cui si identificano le seguenti funzioni principali: struttura della trama (basata sul Multiplex di Trasporto MPEG-2), trattamento del segnale con sequenza pseudocasuale (dispersione di energia spettrale), protezione contro gli

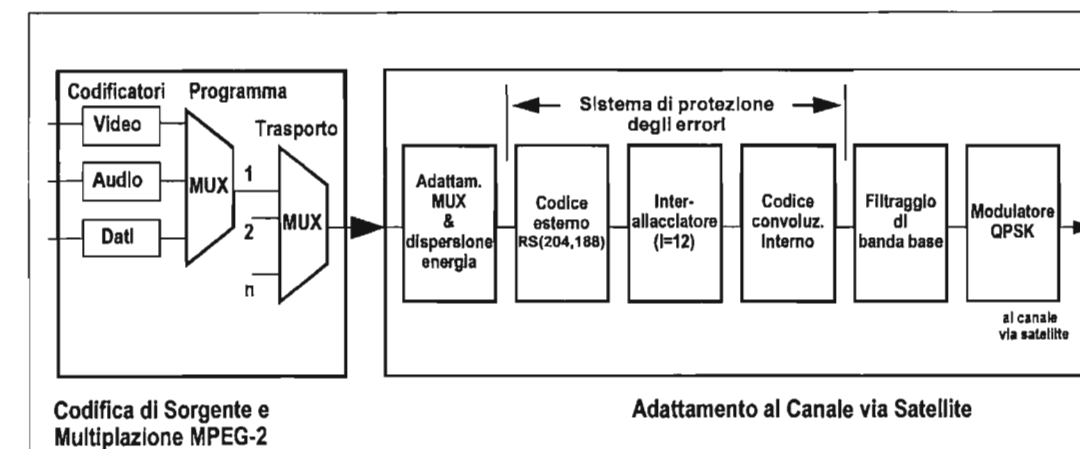



Fig. 2 — Il sistema europeo per la televisione numerica via satellite.

errori introdotti sul canale di trasmissione (mediante concatenazione di un codice interno convoluzionale con codice esterno di Reed-Solomon), flessibilità del codice convoluzionale (da 1/2 a 7/8), interlacciamento del flusso di dati seriale per ridurre l'effetto degli errori a burst, modulazione numerica QPSK con demodulazione coerente.

La flessibilità intrinseca al sistema permette di scegliere fra «efficienza di trasmissione», cioè massima capacità di trasmissione, e «efficienza in potenza», cioè minimo rapporto portante/rumore C/N richiesto per una ricezione corretta. Tale scelta viene fatta di volta in volta sulla base delle caratteristiche del satellite e dei requisiti del servizio.

Il sistema di trasmissione è stato ottimizzato mediante simulazioni al calcolatore dell'intero canale via satellite, integrate da valutazioni in laboratorio (Bibl. 5). Sono stati esaminati i fattori principali che caratterizzano il canale da satellite, e precisamente:

— la larghezza di banda del transponder,

— i filtri di canale in ingresso (IMUX) e in uscita (OMUX),

— l'amplificazione di potenza a bordo TWTA (Travelling Wave Tube Amplifier),

— il rumore, le interferenze e le distorsioni lineari.

Nelle simulazioni, la stazione di salita verso il satellite ed un demodulatore/ricevitore numerico sono stati considerati ideali. L'ottimizzazione delle prestazioni del sistema richiede una opportuna ripartizione del bit-rate disponibile, tra la «*codifica di sorgente*» e la «*codifica di canale*», per la protezione contro gli errori, al fine di ottenere la massima qualità dell'immagine e del suono ed una adeguata disponibilità del servizio. Importanti fattori tecnici a questo riguardo sono: le prestazioni in termini di rapporto portante-rumore (C/N) e il tasso di errore (BER), l'impiego di tecniche di modulazione e codifica di canale appropriate, la necessità di garantire una adeguata flessibilità per la distribuzione del segnale ricevuto da satellite sulle reti in cavo, e, in prospettiva, sui canali di diffusione terrestri ed altri media.

3.1 Codifica dell'immagine e del suono

Il Sistema DVB-S è basato sugli standard internazionali MPEG per la codifica dell'immagine e del suono. La codifica del suono è conforme allo standard ISO/IEC 13818-3, che viene anche usato per il DAB (Digital Audio Broadcasting) ed è conosciuto come codifica MUSICAM. Si possono utilizzare il Layer-I o il Layer-II con bit-rate selezionabili nella gamma da 23 kbit/s a 384 kbit/s. Sono possibili vari modi di codifica audio:

MPEG-1: con canale singolo e doppio, stereo congiunto, stereo;

MPEG-2: audio multicanale compatibile.

Il sistema di codifica video MPEG-2 è conforme allo standard ISO/IEC 13818-2 e utilizza tecniche di compressione basate sulla codifica DTC ibrida (Discrete Cosine Transform) con compensazione del movimento. L'MPEG-2 è un sistema di codifica dell'immagine «aperto» con quattro «Livelli», associati a formati di scansione differenti, da HDTV a LDTV (Limited Definition TV) e a cinque «Profili». Il Sistema DVB-S adotta il Main Profile at Main Level (MP@ML). La frequenza di trama è di 25 Hz, il formato di immagine convenzionale (4:3) oppure allargato (16:9). L'immagine codificata offre varie risoluzioni di luminanza (orizzontale e verticale) nei formati 720·576, 544·576, 480·576, 352·576 e 352·288 pixel/quadro. Il bit-rate massimo per la codifica d'immagine consentito dai componenti VLSI che realizzano l'algoritmo MPEG-2 (MP@ML) è di circa 15 Mbit/s.

Per quanto riguarda la qualità dell'immagine codificata in MPEG-2, recenti valutazioni soggettive hanno dimostrato che, partendo da una sorgente video 4:2:2, secondo la Raccomandazione 601 dell'ITU-R, una qualità d'immagine soggettiva media paragonabile al PAL è ottenibile con un bit-rate di circa 6 Mbit/s, adatta quindi per servizi SDTV, mentre una qualità soggettivamente equivalente a quella disponibile in studio, con un rapporto di immagine 16:9, secondo la Raccomandazione 601, richiede circa 9 Mbit/s e consente quindi una qualità EDTV. Tali bit-rate si riferiscono esclusivamente alla codifica dell'immagine; si richiede quindi un'ulteriore capacità per la trasmissione dei pacchetti MPEG (prefisso di pacchetto), i canali audio, le Informazioni di Servizio (SI), l'Accesso Condizionato (CA) e i servizi dati (Teletext, sottotitoli, Datacast, servizi multimediali, ecc.).

3.2 Multiplazione, codifica di canale e modulazione

La struttura di trama del sistema DVB-S (vedi figura 3) utilizza il multiplex di trasporto MPEG-2, con pacchetti di lunghezza fissa di 188 byte (vedi figura 3a) che comprendono 1 byte di sincronismo, 3 byte di prefisso (contenenti gli identificatori di pacchetto PID) e 184 byte utili. Questa struttura permette un facile adattamento nel trasporto del segnale via satellite e sulle reti ATM. Il multiplex è flessibile e consente di convogliare, in un singolo flusso numerico, segnali relativi ad un gran numero di programmi televisivi, ciascuno comprendente le relative informazioni video, audio e dati. Un canale di Servizio (SI), inserito nel multiplex, permette all'utente di selezionare il programma desiderato all'interno del «*bouquet*» disponibile.

Poiché i pacchetti MPEG non prevedono la protezione agli errori sui 3 byte del prefisso, è stato necessario sviluppare un *adattatore di canale* robusto ed in grado di fornire al demultiplatore del ricevitore un flusso numerico esente da errori, per la successiva decodifica dell'immagine e del suono.

Il sistema di codifica di canale e di modulazione effettua l'adattamento al canale via satellite del segnale televisivo, in banda base, in uscita dal multiplatore di trasporto MPEG-2; la struttura della trama di trasmissione è sincrona rispetto ad esso. Al fine di sottostare alle specifiche del Radio Regolamento ITU, per la dispersione di energia, e di facilitare il recupero del sincronismo nel ricevitore, il flusso dati all'uscita del multiplatore è trattato bit per bit con una sequenza pseudocanale PRBS (Pseudo-Random Binary Sequence); tale sequenza è sincronizzata ad una trama di 8 pacchetti MPEG-2 (vedi figura 3b) che è delimitata da 2 byte di sincronismo (SYNC 1) invertiti, e non trattati con la sequenza PRBS. I pacchetti così trattati sono successivamente codificati con codice correttore Reed-Solomon RS (204, 188). Il codice aggiunge 16 byte di ridondanza ai 188 utili del pacchetto scramblato (vedi figura 3c) e fornisce una capacità di correzione di T = 8 byte.

Nello schema di codifica concatenata per la correzione degli errori, adottato nel sistema, si prevede l'uso del l'algoritmo di Viterbi (soft-decision) per decodificare il codice convoluzionale (codice interno); ciò consente di ridurre drasticamente il tasso di errore medio introdotto sul canale guadagnando in prestazioni. Tuttavia, gli errori

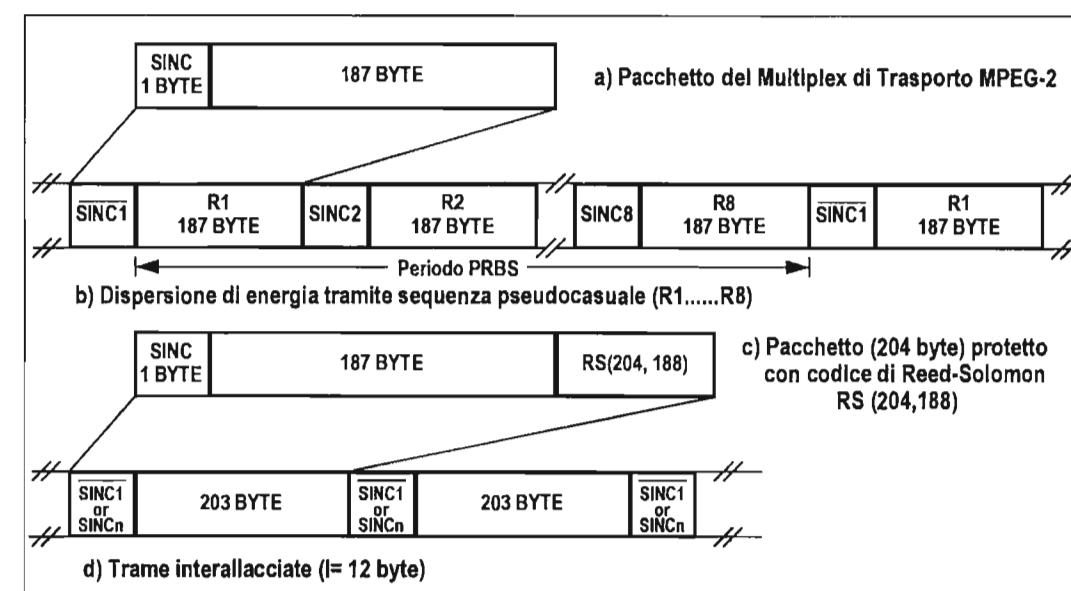



Fig. 3 — Struttura di multiplazione e trasmissione del sistema DVB-S.

all'uscita del decodificatore di Viterbi non sono statisticamente indipendenti, ma sono invece raggruppati in burst che sovraccaricano la capacità di correzione del codice di Reed-Solomon (codice esterno) RS. Per migliorare la capacità di correzione degli errori a burst da parte del codice RS, i pacchetti vengono sottoposti in trasmissione ad un processo di interlacciamento con passo I = 12 a livello di byte. Si adotta allo scopo uno schema di interlacciamento di tipo convoluzionale, basato sull'algoritmo di Forney.

La trama interlacciata è quindi codificata con un codice convoluzionale punturato (codice interno), con lunghezza di vincolo K = 7, che può operare con diversa efficienza di codifica: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 e 7/8, selezionabile in trasmissione in base alle esigenze del servizio (capacità di trasmissione e prestazioni in termini di C/N). Nel ricevitore, ciascuna velocità di codice viene verificata in modo continuo sul segnale numerico in uscita dal demodulatore QPSK, fino a quando viene recuperato il sincronismo di trama. Nella codifica 1/2 ad ogni bit di informazione si aggiunge 1 bit di protezione, nella codifica 2/3 a 2 bit d'informazione si aggiunge 1 bit di protezione, e così via. Di conseguenza le prestazioni del codice, in termini di capacità di trasmissione, aumentano progressivamente passando dalla versione 1/2 fino alla versione 7/8, a scapito però di una progressiva riduzione della capacità di correzione degli errori.

In trasmissione, il segnale numerico è filtrato in banda base al fine di generare uno spettro coseno rialzato, con roll-off del 35% per l'invio al modulatore QPSK. I bit codificati sono mappati in una costellazione con codifica di Gray. In ricezione, si effettua la demodulazione coerente sul segnale QPSK e la decodifica soft-decision di Viterbi del codice convoluzionale interno. Si è adottata la modulazione QPSK per la particolare robustezza contro il rumore, le interferenze e la non linearità del TWTA, che, al fine di ottimizzare l'efficienza in potenza, opera normalmente vicino alla saturazione. D'altra parte, i servizi televisivi DTH via satellite sono caratterizzati più dalla necessità di limitare la potenza a bordo che da restrizioni dovute alla larghezza di banda.

Il sistema di trasmissione è stato progettato per fornire una qualità dell'immagine quasi immune da errori, meno di un errore durante un'ora di trasmissione, corrispondente ad un tasso di errore BER $\cong 10^{-11}$ all'uscita del demultiplatore MPEG-2, dopo la correzione di errore tramite RS. Questo valore di BER, sull'immagine, corrisponde ad un BER di circa $2 \cdot 10^{-4}$ all'uscita del decodificatore di Viterbi.

Riassumendo, le caratteristiche principali dello schema di codifica di canale sono: «*robustezza*» contro gli errori di trasmissione dovuti al rumore, alle interferenze e alle distorsioni introdotte sulla catena via satellite, e «*flessibilità*», cioè la capacità di adattare il bit-rate disponibile, all'uscita del multiplatore di trasporto MPEG-2, alla larghezza di banda ed alla potenza del transponder del satellite.

4. Prestazioni e applicazioni del sistema DVB-S

Il Sistema DVB-S è stato ottimizzato per il funzionamento in TDM (Time Division Multiplexing), impiegando una portante singola per la trasmissione del segnale numerico attraverso un TWTA di bordo, operante vicino alla saturazione; viene in tal modo ottimizzato il rendimento in potenza del satellite, condizione essenziale per operare con piccole antenne riceventi nei servizi DTH. Il sistema può evidentemente anche essere utilizzato per applicazioni di tipo FDM (Frequency-Division Multiplexing), trasmettendo vari segnali numerici su portanti diverse, separate in frequenza entro la banda dello stesso transponder. Questa modalità operativa è particolarmente interessante nell'area della produzione e distribuzione televisiva, con riversamento di programmi tra e verso i «Centri di Produzione». Tuttavia, in questo caso, è necessario far operare il TWTA al di sotto della potenza nominale, cioè in modo quasi lineare, introducendo un opportuno back-off (OBO), al fine di limitare i degradamenti dovuti ai prodotti di intermodulazione che si generano entro la banda passante del transponder.

Le larghezze di banda dei transponder dei satelliti BSS e FSS, attualmente operanti in Europa, vanno da 26 a 72 MHz. I satelliti della prossima generazione previsti per i servizi televisivi numerici DTH useranno generalmente

transponder da 33 MHz.

È importante accennare qui ai criteri adottati nell'ottimizzazione della capacità di trasmissione consentita dal satellite. Su una determinata larghezza di banda (BW, a –3 dB) del transponder, il segnale numerico, con modulazione QPSK, viene trasmesso alla velocità di simbolo R_s. Il rapporto BW/R_s determina l'efficienza di trasmissione del canale da satellite. Ridurre il rapporto BW/R_s, per una determinata banda, significa aumentare la velocità di simbolo e quindi anche la capacità di trasmissione globale. Esiste tuttavia un limite inferiore al rapporto BW/R_s dovuto alla necessità di contenere il livello di distorsione introdotta dal satellite ed imputabile ai filtri IMUX ed OMUX ed al TWTA. Il problema di scegliere un valore ottimo del rapporto BW/R_s, per un determinato transponder, è equivalente ad accettare un compromesso tra il degradamento di C/N e la massima velocità di simbolo e quindi il bit-rate utile (R_u) all'uscita del multiplatore MPEG-2.

La Tabella 1 riporta, a titolo di esempio, i valori del bit-rate (R_u) disponibile per varie larghezze di banda del transponder (BW), in funzione dell'efficienza del codice convoluzionale (da 1/2 a 7/8).

TABELLA 1
BIT-RATE UTILE (R_U) IN FUNZIONE DELLA LARGHEZZA DI BANDA DEL TRANSPONDER (BW) PER UN RAPPORTO BW/R_s = 1.28

BW (at-3 dB) [MHz]	R_s (BW/R_s= 1.28 [Mbaud]	R_u (rate 1/2) [Mbit/s]	R_u (rate 2/3) [Mbit/s]	R_u (rate 3/4) [Mbit/s]	R_u (rate 5/6) [Mbit/s]	R_u (rate 7/8) [Mbit/s]
54	42.2	38.9	51.8	58.3	64.8	68.0
46	35.9	33.1	44.2	49.7	55.2	58.0
40	31.5	28.8	38.4	43.2	48.0	50.4
36	28.1	25.9	34.6	38.9	43.2	45.4
33	25.8	23.8	31.7	35.6	39.6	41.6
30	23.4	21.6	28.8	32.4	36.0	37.8
27	21.1	19.4	25.9	29.2	32.4	34.0
26	20.3	18.7	25.0	28.1	31.2	32.8

R_u è il bit-rate utile all'uscita del multiplatore di trasporto MPEG-2
R_s è la velocità di simbolo, corrispondente alla larghezza di banda a –3 dB del segnale modulato

I valori di Tabella 1 si basano su un rapporto BW/R_s di 1.28 al quale corrisponde un degradamento totale del rapporto E_b/N_0 di circa 1 dB sulla catena da satellite simulata. Il sistema, semplicemente cambiando l'efficienza del codice interno da 1/2 a 7/8, permette di ottenere un bit-rate variabile da 18.7 Mbit/s a 68 Mbit/s, utilizzabile per la trasmissione di segnali televisivi altamente protetti su canali da satellite con larghezze di banda differenti.

La Tabella 2 riporta le prestazioni del sistema, per diversi valori del codice interno (da 1/2 a 7/8), in funzione del rapporto E_b/N_0 richiesto per ottenere una ricezione «*Quasi Priva di Errori*» all'ingresso del demultiplatore MPEG-2 (BER ≅ 10^{-11}).

Consideriamo, a titolo di esempio, di utilizzare il Sistema DVB-S su un tipico transponder da 33 MHz (–3 dB). Assumendo un rapporto BW/R_s di 1.28, che consente una velocità di simbolo di 25.8 Mbaud (vedi Tabella 1), si rende disponibile un bit-rate utile variabile da 23.8 a 41.6 Mbit/s, a seconda dell'efficienza del codice interno (da 1/2 a 7/8). Il sistema con efficienza 3/4 è particolarmente interessante in quanto consente l'interconnessione diretta di reti terrestri plesiocrone (PDH) a 34,368 Mbit/s per il trasporto del segnale numerico alla stazione trasmittente di terra del satellite.

TABELLA 2
PRESTAZIONI[1] RF IN PRESENZA DI RUMORE
(IMMAGINE QUASI PRIVA DI ERRORI DOPO CORRETTORE RS; BER = $2 \cdot 10^{-4}$ DOPO VITERBI)

Efficienza del codice interno	E_b/N_0 (dB) richiesto		C/N richiesto (in $B_{rx} = R_s$) (dB)	
	AWGN[2]	Satellite	AWGN[2]	Satellite
1/2	4.5	5.5	4.2	5.2
2/3	5.0	6.0	5.9	6.9
3/4	5.5	6.5	6.9	7.9
5/6	6.0	7.0	7.9	8.9
7/8	6.4	7.4	8.5	9.5

[1] è incluso un margine di implementazione del modem di 0,8 dB e 1 dB di degradamento del rapporto E_b/N_o introdotto dal satellite.
[2] AWGN = rumore bianco gaussiano additivo.

5. Ricezione del segnale via satellite

La televisione da satellite nei servizi DTH, anche se orientata alla ricezione diretta da parte dell'utente, richiede normalmente la distribuzione del segnale attraverso grandi reti in cavo (CATV) e piccole installazioni riceventi collettive (SMATV), che servono edifici equipaggiati con singola antenna ricevente. Per ridurre i costi delle installazioni e dei terminali è necessaria la massima trasparenza ed interoperabilità fra il canale da satellite e le reti in cavo.

In Europa le caratteristiche e le prestazioni delle reti di cavo CATV e SMATV sono alquanto diverse. Le reti di CATV servono in genere intere città o quartieri, sono realizzate professionalmente e sono sottoposte a manutenzione e controlli da parte di operatori tecnici per garantire nel tempo il soddisfacimento della normativa CENELEC 50083-7. Le reti SMATV sono sostanzialmente sistemi televisivi condominiali che usano tecnologie commerciali a basso costo e metodi di progettazione semplici, e non dispongono di un regolare controllo delle prestazioni. Questo implica che la qualità tecnica, in particolar modo nelle vecchie installazioni, può essere sensibilmente inferiore a quella ottenibile nelle reti di CATV. Inoltre, per quanto riguarda la distribuzione dei segnali da satellite sorgono esigenze diverse per le reti di CATV, che possono richiedere processi complessi e costosi nel terminale di testa (per es. demodulazione QPSK, e rimodulazione 64 QAM, demultiplazione/ri-multiplazione per eliminare e/o inserire programmi, ecc.), e per le installazioni SMATV dove il costo del terminale di testa deve essere mantenuto il più basso possibile.

IL SISTEMA EUROPEO (DVB) PER LA DIFFUSIONE TELEVISIVA DA SATELLITE

5.1 RICEZIONE INDIVIDUALE

In un collegamento via satellite ben dimensionato il rumore rappresenta la principale causa di degradamento. Lo schema di correzione degli errori adottato nel Sistema DVB-S determina un rapido degradamento di qualità dell'immagine e del suono all'aumentare del rumore fino a raggiungere la soglia di errore. Con circa 0.9 dB di variazione del C/N si passa dalla ricezione *Quasi Priva di Errori* all'interruzione del servizio. In tali condizioni il dimensionamento del collegamento via satellite (link-budget) non può basarsi sui criteri convenzionali generalmente utilizzati per i servizi di televisione analogica a modulazione di frequenza MF (grado di qualità 3.5 utilizzati per i servizi di televisione analogica a modulazione di frequenza MF (grado di qualità 3.5 della scala ITU-R a 5 gradini per il 99% del mese peggiore), ma deve garantire la continuità del servizio per almeno il 99,6% del mese peggiore, corrispondente a circa 99,9% dell'anno medio.

A titolo di esempio sono state valutate le prestazioni del sistema DVB-S effettuando bilanci di collegamento (Bibl. 6) per determinare il diametro dell'antenna ricevente, richiesta nelle zone climatiche E (Berlino) e L (Roma) per diversi valori della velocità di simbolo R_s e dell'efficienza del codice convoluzionale, assumendo una disponibilità di servizio del 99,9% (anno medio) su un'area di copertura con EIRP di 51 dBW. La figura 4 ne riporta i risultati, tenendo conto dei valori dell'attenuazione dovuta alla pioggia, nelle due regioni climatiche E e L, calcolati secondo i metodi del CCIR (Rapporto 564-4). Le valutazioni sono state fatte prendendo in considerazione le prestazioni degli attuali ricevitori commerciali da satellite (figura di rumore NF = 1,1 dB).

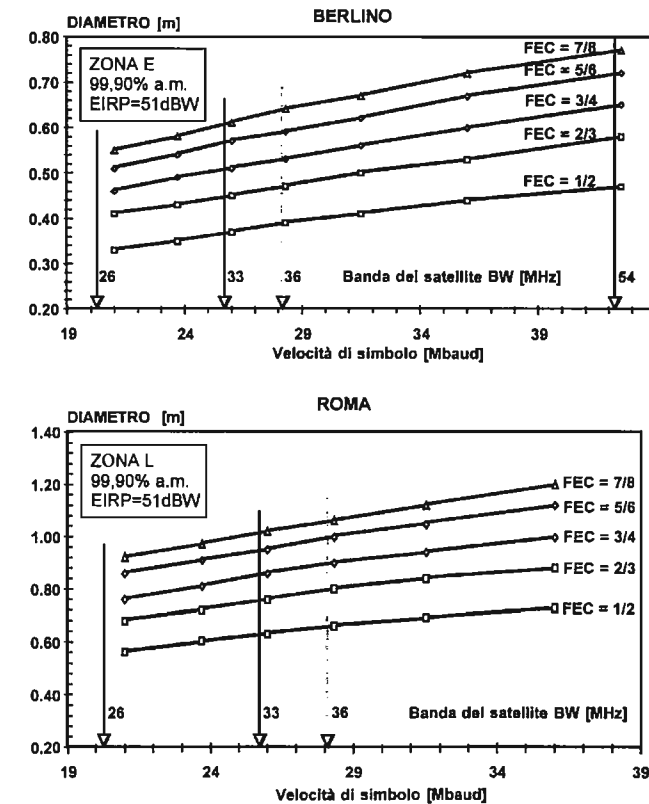



Fig. 4 — Tipico diametro di antenna per ricezione da satellite nelle zone climatiche E (Berlino) e L (Roma) in funzione della velocità di simbolo e dell'efficienza dei codici di protezione dagli errori (FEC), per una disponibilità di servizio del 99,9% (anno medio) nell'area con EIRP di 51 dBW.

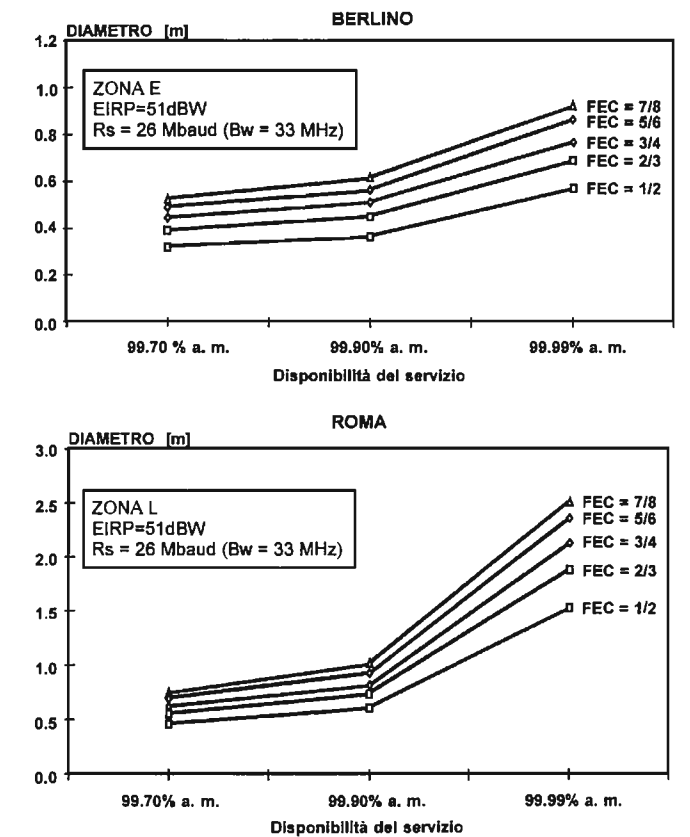



Fig. 5 — Disponibilità del servizio (anno medio) per una EIRP del satellite di 51 dBW e per una velocità di simbolo di 26 Mbaud nelle zone climatiche E (Berlino) e L (Roma), in funzione del diametro dell'antenna ricevente.

Dall'esame della figura 4, con l'aiuto della Tabella 1, si può concludere che, nel caso di un transponder da 33 MHz (velocità di simbolo: 25.8 Mbaud): a Berlino, in zona climatica E, un'antenna ricevente da 60 cm consente di operare con un bit-rate utile di 41.6 Mbit/s con efficienza 7/8 del codice interno. Le dimensioni dell'antenna possono essere ridotte fino a 45 cm se si adotta un'efficienza del codice di 2/3, ma ciò a scapito di una riduzione del bit-rate utile, che scende a 31,7 Mbit/s.

A Roma, in zona climatica L, dove le condizioni di propagazione sono meno favorevoli, le dimensioni dell'antenna ricevente, per gli stessi valori di bit-rate e di efficienza del codice, risultano maggiori di quelle richieste a Berlino. Con un'antenna ricevente di circa 60 cm è possibile disporre di un bit-rate utile massimo di 23.8 Mbit/s, ottenibile adottando una efficienza 1/2 del codice interno.

La figura 5 riporta la relazione fra il diametro dell'antenna ricevente e l'efficienza del codice (da 1/2 a 7/8) per una disponibilità del servizio compresa tra il 99,7% ed il 99,99% nell'anno medio. Nelle stesse condizioni, un eventuale aumento della potenza (EIRP) irradiata dal satellite oltre i 51 dBW, considerata negli esempi, permette di ridurre progressivamente le dimensioni dell'antenna ricevente pur assicurando la stessa disponibilità del servizio.

Quale esempio di applicazione del sistema DVB-S, si considera il caso di un transponder con una larghezza di banda di 36 MHz (33 MHz a –1 dB) e con EIRP di 51 dBW nell'area di servizio (vedi Tabella 3). Questo valore di EIRP sarà probabilmente disponibile dai satelliti della nuova generazione, Eutelsat e Astra per i servizi DTH di TV numerica in Europa. Il bit-rate all'uscita del multiplatore MPEG-2 è stato fissato a 38,1 Mbit/s, assumendo una efficienza 3/4 del codice convoluzionale interno. Ciò permette una capacità sufficiente per la trasmissione di 5 programmi televisivi con un bit-rate lordo di 7,6 Mbit/s per programma, comprensivo di un canale audio stereo, servizi dati, SI e Accesso Condizionato. Con il sistema DVB-S, con i parametri esposti in Tabella 3, in varie zone climatiche dell'Europa, per es. a Berlino, a Ginevra ed a Roma, è possibile offrire servizi DTH di elevata qualità con disponibilità del 99,9% (anno medio) impiegando antenne riceventi da 50, 65 e 80 cm, rispettivamente. È importante osservare che il bit-rate utile di 38,1 Mbit/s, considerato nell'esempio, rappresenta il massimo valore consentito per la distribuzione *trasparente* del segnale da satellite nelle reti in cavo (CATV e SMATV) su canali da 8 MHz, con rimodulazione da QPSK a 64QAM (vedi paragrafo 5.2).

TABELLA 3
ESEMPIO DI UN SISTEMA TV NUMERICO MULTI-PROGRAMMA DA SATELLITE

CODIFICA VIDEO CODIFICA AUDIO	MPEG-2 MP@ML MPEG ISO/IEC
Bit-rate utile: - video - audio - dati - accesso condizionale, SI	38.1 Mbit/s 32.5 (5x6.5) Mbit/s 1.9 (5x0.384) Mbit/s 2.0 (5x0.4) Mbit/s 1.7 (5x0.34) Mbit/s
Numero di programmi TV	5 (7.6 Mbit/s ciascuno)
Modulazione Banda del transponditore Spettro del segnale (a –3 dB) C/N richiesto* (27.8 MHz) per ricezione ad alta qualità	QPSK-3/4+(α=0.35)RS (204.188) 33 MHz (a –1 dB) 27.8 MHz 7.4 dB
Antenna ricevente per una disponibilità del 99,9% (anno medio) Area di servizio: 51 dBW E.I.R.P.	80 cm zona L (es. Roma) 65 cm zona K (es. Ginevra) 50 cm zona E (es. Berlino)

* Comprensivo di 2 dB di margine.

5.2 RICEZIONE COMUNITARIA

L'utilizzazione del sistema DVB sui vari media (satellite, cavo, canali terrestri, ecc.) pone il problema della modulazione che deve essere ottimizzata per le diverse caratteristiche del canale fisico (larghezza di banda, potenza, degradamenti, ecc.).

L'impiego di un unico schema di modulazione sul satellite e sulle reti in cavo, è praticamente impossibile. Infatti il canale da satellite non è lineare ed è limitato in potenza, ma a sua volta non è limitato in banda (27 ÷ 54 MHz); viceversa la rete in cavo è sostanzialmente lineare, con rapporti S/N relativamente elevati, ma è limitata in banda (7 ÷ 8 MHz) ed è generalmente affetta da echi e da altre distorsioni. Per la distribuzione nelle reti in cavo (CATV e SMATV) è stato sviluppato il sistema DVB-C che differisce dal sistema DVB-S solo per quanto riguarda la modulazione e, in parte, la codifica di canale. Anche la specifica DVB-C è in fase avanzata di normalizzazione da parte dell'ETSI.

Al fine di permettere la massima trasparenza e di minimizzare le differenze fra i ricevitori il sistema DVB-C adotta lo stesso procedimento di banda base del sistema da satellite DVB-S (dispersione di energia, codifica Reed-Solomon RS, interlacciamento). Tuttavia, la limitata larghezza di banda delle reti in cavo (8 MHz) e la necessità di trasporto degli elevati bit-rate tipici del satellite, impone l'uso di modulazioni ad alto livello, quali 16 QAM, 32 QAM e 64 QAM, con roll-off del 15%. Inoltre, grazie al basso livello di rumore presente sulle reti in cavo non è richiesto l'impiego del codice convoluzionale interno; ciò consente di aumentare l'efficienza di trasmissione del sistema. In tal modo, con modulazione 64 QAM e velocità di simbolo R_s di circa 7 Mbaud (valore massimo utilizzabile su un canale da 8 MHz) si rende disponibile un bit-rate utile di 38.1 Mbit/s, all'uscita del multiplatore MPEG-2. Con le modulazioni 32 QAM e 16 QAM si ottengono bit-rate utili di 31.9 Mbit/s e 25.2 Mbit/s, rispettivamente.

Per la distribuzione dei segnali numerici ricevuti da satellite nelle installazioni SMATV si prevedono due metodi:

- distribuzione trasparente dei segnali QPSK da satellite mediante semplice conversione di frequenza nella superbanda estesa (da 230 a 470 MHz), attualmente non utilizzata nelle installazioni condominiali, e/o alla prima frequenza intermedia FI del satellite (da 0.95 a 2.05 GHz). La distribuzione avviene, in entrambi i casi, con lo stesso passo di canalizzazione del satellite (ad es. 38,36 MHz);
- ri-modulazione nel centralino, da QPSK a 16 QAM, 32 QAM oppure 64 QAM, e distribuzione nei canali da 8 MHz.

Queste due tecniche di distribuzione sono in corso di studio e di sperimentazione presso il Centro Ricerche RAI in ambito al Progetto europeo RACE DIGISMATV (Bibl. 7). L'obiettivo è di realizzare in laboratorio tipiche reti di distribuzione condominiali di segnali DVB da satellite secondo le due tecniche sopra indicate ed impiegando componenti commerciali, al fine di individuare le soluzioni ottimali in termini di prestazioni e costi.

Qualora il bit-rate utile disponibile sul canale da satellite sia superiore alla capacità distributiva delle reti in cavo, sia CATV che SMATV, con canalizzazione di 8 MHz, nella stazione di testa della rete si renderà necessario demultiplare il segnale ricevuto dal satellite, eliminando la capacità che non interessa, e ricostruire la multiplazione MPEG-2 per la distribuzione del segnale sulla rete in cavo.

6. Utilizzazione dei sistemi DVB sui vari media

Un fondamentale requisito dei sistemi sviluppati in ambito al progetto europeo DVB è la necessità di assicurare la massima interoperabilità fra specifiche DVB-S e DVB-C e quelle relative ai futuri sistemi televisivi, attualmente allo studio, per la diffusione sui canali terrestri VHF/UHF e su altri media (MMDS, ADSL, ecc.).

L'interoperabilità permette la massima compatibilità software e hardware fra i sottosistemi e le varie parti degli apparati, riducendo la complessità ed il costo dei ricevitori per i vari servizi. Il livello di interoperabilità dipende dalla codifica di sorgente (audio, video) e dalla multiplazione,

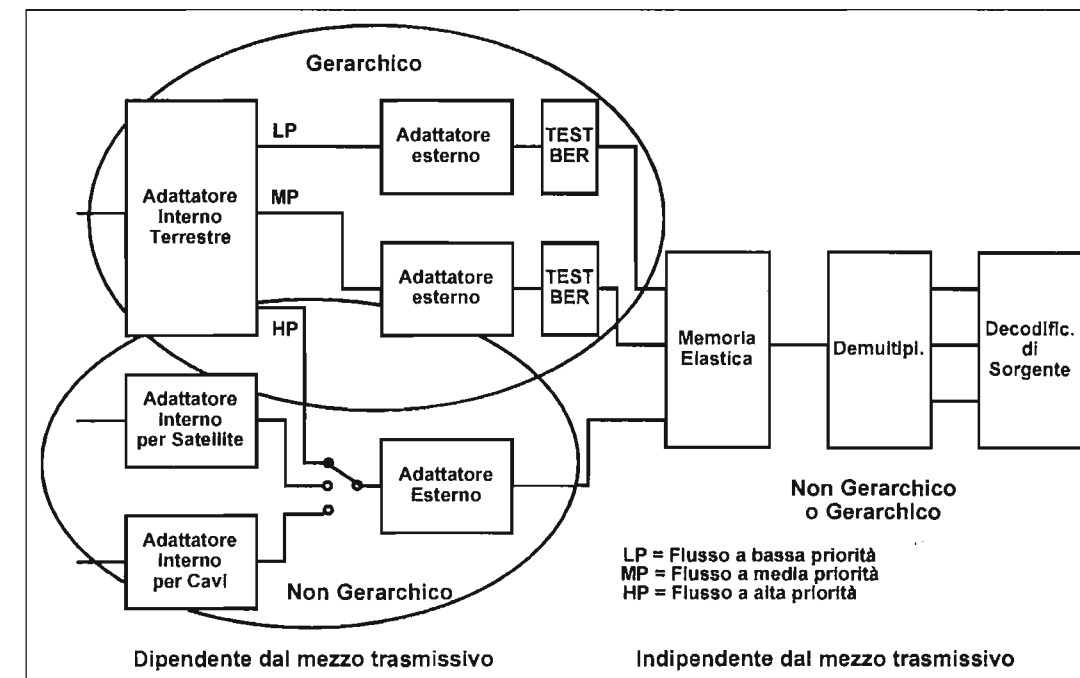



Fig. 6 — Esempio di struttura del ricevitore comune per televisione numerica.

nonché dalla codifica di canale e dalla modulazione numerica, ottimizzate queste ultime alle caratteristiche del canale di trasmissione.

Per quanto riguarda la codifica di sorgente e la multiplazione, la scelta nel sistema DVB satellite/cavo della codifica di immagine MP@ML e della multiplazione MPEG-2, permette un'evoluzione compatibile verso livelli di codifica e profili più avanzati, quali quelli dell'EDTV (da scalabile a gerarchico) o dell'HDTV. Questi nuovi profili sono inoltre particolarmente interessanti per la diffusione terrestre, dove è desiderabile che la qualità dell'immagine degradi progressivamente e non bruscamente nel passaggio da condizioni ottime a condizioni di cattiva ricezione, frequentemente riscontrabili nelle zone marginali dell'area di servizio. Allo scopo, questi schemi di codifica gerarchica assegnano livelli diversi di protezione agli errori, per es. HP (Alta Priorità), MP (Priorità Media), LP (Bassa Priorità), a flussi di bit differenti che contribuiscono ciascuno in modo diverso alla qualità globale dell'immagine. Questa soluzione consentirà pertanto a un ricevitore equipaggiato con un'antenna direttiva, di ricevere direttamente immagini HDTV (che sfruttano tutti i flussi di dati), o immagini EDTV (flussi MP+HP), grazie alla buona qualità di ricezione garantita dal sistema ricevente di antenna; per contro lo stesso ricevitore HDTV o EDTV, se situato ai bordi dell'area di servizio, potrà ancora ricevere immagini a definizione convenzionale (flusso dati HP ad alta protezione). Le stesse immagini in qualità convenzionale verranno inoltre ricevute dai ricevitori portatili, equipaggiati con semplice antenna omnidirezionale.

La figura 6 mostra la possibile architettura di un tipico ricevitore televisivo commerciale, adatto alla ricezione di segnali numerici DVB da satellite e nelle reti in cavo, nonché in prospettiva, da canali terrestri in banda VHF/UHF.

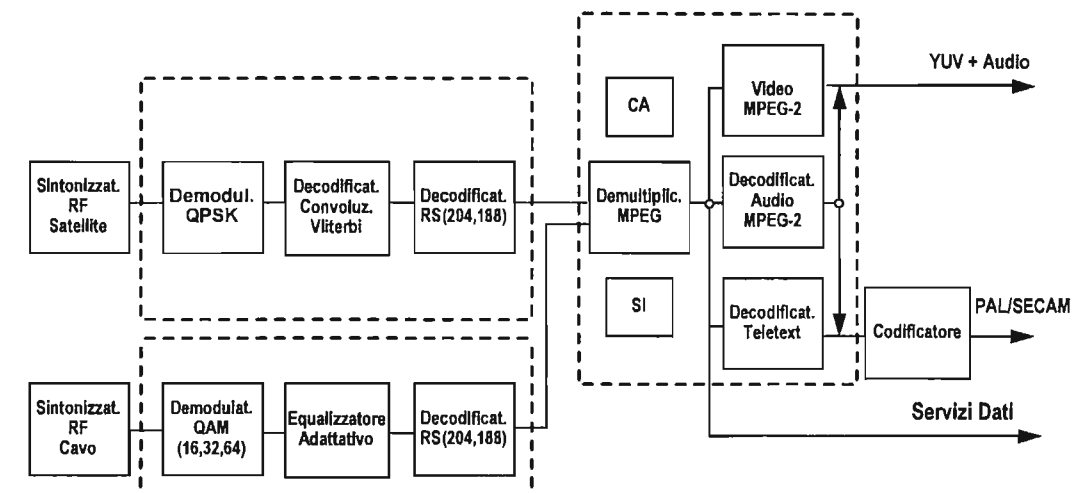



Fig. 7 — Schema di principio di un ricevitore DVB per servizi TV via satellite e via cavo.

Il demultiplatore e il decodificatore video MPEG-2 (MP@ML), adottati nei sistemi DVB elaborano in modo compatibile il segnale numerico trasmesso sui diversi media: satellite, cavo e terrestre. Schemi di codifica video più sofisticati, che permettono di ottenere immagini EDTV scalabili e HDTV, potranno essere introdotti in futuro, in particolare sui canali terrestri, mantenendo la compatibilità verso il basso con i ricevitori DVB non gerarchici della prima generazione, che continuerebbero comunque a visualizzare le immagini con definizione convenzionale.

Per quanto riguarda la correzione degli errori, il codice di Reed-Solomon RS (204, 188), l'interlacciamento e la struttura di trama (vedi figura 3) dei Sistemi DVB-S e DVB-C sono adatti anche per i sistemi terrestri e consentono un alto livello di compatibilità. Questo sub-sistema di correzione degli errori è indicato in figura 6 come «adattatore esterno del sistema base». Nel caso di sistemi gerarchici, si richiedono specifici «adattatori esterni del sistema base», operanti in parallelo sui flussi numerici a differente priorità (HP, MP e LP). Per quanto riguarda la codifica convoluzionale (codice interno) e la modulazione, non è possibile adottare una soluzione comune per i diversi media (satellite, cavo, terrestre) senza perdere nelle prestazioni dei vari sistemi. Per ottimizzare tali prestazioni vengono infatti utilizzate per il satellite la modulazione QPSK, per i cavi le modulazioni QAM (16, 32 o 64) e per i canali terrestri la modulazione multiportante OFDM. Nel ricevitore multiservizio sarà pertanto necessario adottare opportuni «*adattatori interni*» dipendenti dai media, come indicato in figura 6.

La figura 7 illustra lo schema di principio di un ricevitore DVB per servizi TV sia satellite e via cavo che verranno introdotti, a breve termine, in Europa.

7. Conclusioni

In ambito al Progetto europeo DVB, costituito dalla Comunità Europea per definire, coordinare e promuovere i nuovi servizi televisivi numerici sui vari media è stato sviluppato un sistema per la diffusione da satellite di Televisione Numerica multi-programma con possibilità di distribuzione del segnale anche nelle grandi reti in cavo (CATV) e negli impianti condominiali (SMATV). Il sistema definito con la collaborazione diretta del Centro Ricerche RAI fa uso delle tecnologie numeriche più avanzate per la codifica del suono e dell'immagine e per la codifica di canali. Tali soluzioni si basano sugli standard MPEG e sul concatenamento di un codice di Reed-Solomon e di un codice convoluzionale per la correzione degli errori. Il sistema DVB permette l'introduzione a breve termine di servizi televisivi numerici di diffusione all'utente DTH (Direct-To-Home) attraverso i canali da satellite nelle bande FSS e BSS, con possibilità di configurare in modo flessibile il servizio in termini di qualità e numero di programmi per canale, a seconda delle richieste del mercato.

Per quanto concerne la distribuzione dei segnali di satellite nelle grandi reti via cavo (CATV) con canalizzazione di 8 MHz, si rende necessaria la rimodulazione da QPSK a QAM (16, 32 oppure 64). Il Sistema DVB da satellite con modulazione QPSK è adatto per la distribuzione trasparente alla prima FI (da 0.95 a 2.05 GHz) negli impianti riceventi condominiali. Alternativamente, nel centralino di tali impianti, il segnale può essere rimodulato da QPSK a QAM (16, 32 o 64) per la distribuzione su canali da 8 MHz, adottando le stesse specifiche del sistema per la CATV. In entrambi i casi si raccomanda l'uso di un equalizzatore di echi adattativo che verrà incorporato nel ricevitore.

Il sistema DVB da satellite/cavo costituisce il nucleo intorno al quale vengono sviluppati i futuri sistemi televisivi numerici per l'utilizzazione sugli altri media. In tale contesto, gli sforzi del Progetto DVB sono ora focalizzati sull'ambizioso obiettivo di sviluppare a breve termine il sistema europeo per la televisione terrestre. L'attività di studio e sperimentazione codotta in ambito al Progetto DVB rappresenta quindi il fattore dominante per un'armonica progressiva evoluzione in Europa verso il mondo della televisione numerica.

Gli autori desiderano ringraziare l'ing. Michele Visentin per la valutazione delle prestazioni del sistema DVB-S sul canale da satellite simulato a calcolatore.

BIBLIOGRAFIA

1. - ETSI: «*Digital broadcasting systems for television, sound and data services; framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*», pr ETS 300 421, giugno 1994.
2. - ETSI: «*Digital broadcasting systems for television, sound and data services; framing structure, channel coding and modulation - Cable systems*», pr ETS 300 429, giugno 1994.
3. ETSI «*Digital broadcasting systems for television, sound and data services; satellite master antenna television (SMATV) distribution systems*», pr ETS 300 473, novembre 1994.
4. - M. Cominetti, A. Morello, M. Visintin: «*Satellite Digital Multi-programme TV/HDTV*», EBU Tech. Review, Nr 256, Summer 1993.
5. - M. Cominetti, A. Morello: «*Direct-to-home digital multi-programme television by satellite*», IBC '94, Amsterdam, settembre 1994.
6. - «*Potential applications of the baseline modulation/channel coding system for digital multi-programme television by satellite*», Doc. DTVB 1163 rev, November 1993.
7. - M. Ariaudo, G. Garazzino, V. Sardella: «*Distribution of the satellite QPSK signal on SMATV networks*», Doc. DIGI-SMATV-RP-A12A1-012-RAI, 6 giugno 1994.

SERVIZIO DATAVIDEO RAI: SISTEMA TRASMISSIVO DELLA SECONDA GENERAZIONE

P. PENNAZIO, M. ROSSINI*

SOMMARIO — Lo sviluppo del servizio DATAVIDEO RAI, che attualmente utilizza due righe della cancellazione di quadro (VBI) del segnale televisivo, richiede un sistema di generazione in grado di gestire una capacità trasmissiva sensibilmente superiore a quella attuale. Per questo scopo, presso il Centro Ricerche RAI, è stato sviluppato un sistema DATAVIDEO della seconda generazione in grado di gestire la capacità trasmissiva corrispondente a 7-8 righe VBI (circa 100 Kbit/s). Ciò è stato possibile utilizzando un collegamento parallelo bidirezionale (porta parallela dedicata) per il trasferimento dei dati dal nodo «Store & Forward» all'unità di inserzione dei dati sul segnale TV per la successiva messa in onda. Nell'APPENDICE A, Sistema Datavideo DTV 9400, versione 2 con porta parallela. Sono riportate, le differenze fra il sistema DTV 9400 versione 2 con ingresso parallelo e la precedente versione 1 che disponeva di soli ingressi seriali. L'impiego della nuova versione è giustificato se nella cancellazione di semiquadro sono disponibili almeno sei linee da destinare al servizio DATAVIDEO, diversamente l'aggiunta dell'ingresso parallelo comporterebbe vantaggi trascurabili rispetto alla versione 1. Peraltro, durante l'invio di dati sull'ingresso parallelo, il flusso massimo degli ingressi seriali si riduce di circa il 40%. Contemporaneamente rispetto alla versione 1 sono state aggiunte alcune funzioni e sono stati corretti alcuni inconvenienti.
Nell'APPENDICE B, Servizio DATAVIDEO RAI: Generatore DTV 9400, Connessione parallela - Specifiche di interfaccia. Dopo un approfondito studio mirato al potenziamento delle capacità del sistema di trasmissione del servizio Datavideo RAI, si è deciso di modificare in modo radicale il tipo di trasferimento del flusso di dati tra il Nodo Store and Forward (accentratore e memorizzatore di dati) e il Generatore DTV 9400 responsabile diretto della messa in onda delle informazioni. Dal precedente collegamento attraverso una porta seriale RS232 ad alta velocità (38400 bit/s), si è passati all'utilizzazione di una porta parallela, con l'implementazione di un protocollo con handshake bidirezionale, dedicata a soddisfare i requisiti base per l'ottimizzazione del traffico. Questa innovazione tecnica, utilizzata per un veloce scambio di dati tra le due entità definite, rappresenta una valida risposta alle esigenze nascenti derivanti dal lancio del sistema Datavideo nella realtà del DataBroadcasting.

*SUMMARY — **RAI DATAVIDEO SERVICE: Second Generation Transmission system.** The development of the RAI DATAVIDEO service, which is now using two lines of the vertical blanking interval (VBI), requires a generation system able to manage a transmission capacity significantly higher than the present one. For this purpose, the RAI Research Centre has developed a second generation DATAVIDEO service, that can operate with a transmission capacity of 7 to 8 VBI lines (about 100 Kbit/s). This was possible using a bi-directional link (parallel gate) to transfer the data from "Store & Forward" node to the data insertion unit in the TV signal for the subsequent airing of the programme.*
*Appendix A, **DTV 9400 Datavideo system, version 2 with parallel gate**, shows the differences between the DTV 9400 system version 2 with parallel gate and the previous version 1 which was provided only with serial imputs. The use of the new version is justified if in the frame blanking interval at least six rows dedicated to DATAVIDEO service are available. Conversely, the benefits introduced by adding a parallel input would be neglectable with respect to version 1. During the transmission of data to the parallel input, however, the maximum flow of serial inputs is reduced by approx. 40%. At the same time, some functions have been added and some inconveniences have been corrected with respect to version 1.*
*Appendix B. **RAI Datavideo Service: DTV 9400 Generator, Parallel Connection - Interface Specifications. After an exhaustive study** intended to develop the transmission capacity of the RAI Datavideo service, it was decided to modify radically the data flow transfer between the Store and Forward Node and the DTV 9400 Generator, which is directly responsible for the airing of the information. While the previous link used the serial gate RS232 at high bit-rate (38400 bit/s), the present one makes use of a parallel gate, implementing a protocol with bi-directional handshake, aimed at satisfying the basic requirements for traffic optimisation. This technological innovation, used for a rapid data exchange between the two units, is a valid reply to the needs arising from the introduction of the Datavideo system in the Data Broadcasting reality.*

* P.i. Pierino Pennazio e p.i. Mauro Rossini del Centro Ricerche RAI - Torino.
Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 10 novembre 1994.

1. Introduzione

La capacità di trasmettere velocemente grandi volumi di dati ed informazioni ad un esteso bacino di utenza, garantendo sia la simultaneità di ricezione che l'indirizzamento selettivo agli utenti finali, è la qualità premiante del sistema DATAVIDEO-RAI (Bibl. 1), studiato e realizzato presso il Centro Ricerche RAI con la collaborazione del Supporto Tecnico RAI di Roma e dell'IBM, ed introdotto in servizio operativo nel giugno 1993.

Il sistema di generazione DATAVIDEO consiste in un «dispositivo di raccolta dei dati» (Nodo Store & Forward) inviati dagli Information Provider (IP) e di gestione della messa in onda secondo orari e modalità prestabilite (modo operativo differito) e di un «dispositivo di inserzione» dei dati sul segnale televisivo (Generatore DTV 9400) utilizzando righe della cancellazione di quadro (VBI).

Il sistema consente inoltre di gestire servizi in «tempo reale» con accesso diretto al dispositivo di inserzione e messa in onda degli IP tramite «linee seriali».

Il sistema DATAVIDEO della seconda generazione sviluppato presso il Centro Ricerche RAI, e già completamente operativo, consente un sensibile potenziamento della capacità trasmissiva permettendo di utilizzare fino a 7-8 righe (VBI) contro le 3 righe del sistema attuale. Ciò è stato possibile utilizzando una «porta parallela» bidirezionale, controllata da un protocollo di handshake per il trasferimento veloce dei dati dal dispositivo di raccolta e gestione a quello di messa in onda.

Il sistema DATAVIDEO in esercizio a Roma utilizza 2 righe VBI e potrebbe essere aggiornato secondo le soluzioni tecniche utilizzate nel sistema della seconda generazione, attualmente disponibile presso il Centro Ricerche RAI, in previsione di un potenziamento del servizio.

Nell'**APPENDICE A** sono riportate in dettaglio le caratteristiche tecniche e le prestazioni consentite dal nuovo sistema DATAVIDEO, con particolare riferimento alla capacità trasmissiva nelle varie configurazioni operative possibili.

Nell'**APPENDICE B** sono riportate le specifiche tecniche dell'interfaccia parallela e del relativo protocollo di comunicazione per il trasferimento dei dati dal nodo Store & Forward al dispositivo di messa in onda.

2. Caratteristiche generali del sistema

Il nuovo Generatore DTV 9400 potenziato (descritto in modo approfondito nel documento: «Sistema Datavideo DTV 9400 - visione 2 con porta parallela» (vedi APPENDICE B), differisce dalla versione precedente per l'introduzione di un ingresso gestito in modalità parallela in aggiunta agli ingressi preesistenti gestiti in modalità seriale ad alta velocità. Il colloquio tra il Generatore DTV 9400 e il Nodo Store & Forward avviene con modalità bidirezionale come per il colloquio sulle porte seriali RS232, ma differisce per il tipo di protocollo di comunicazione implementato.

Il protocollo di collegamento attraverso la porta parallela è descritto in modo approfondito nel documento: «Generatore DTV 9400 - Connessione parallela - Specifiche di interfaccia» (vedi APPENDICE A).

Il sistema globale permette di effettuare procedure di autoconfigurazione per soddisfare alla richiesta dei gestori del sistema che possono così optare per il mantenimento della modalità di trasferimento dei dati utilizzando solo le porte seriali ad alta velocità o, avendo riscontrato la possibilità di sfruttamento totale delle risorse dell'intervallo di cancellazione di quadro del segnale video, per l'utilizzo della connessione parallela.

Fig. 1 — Schema di principio del sistema di trasferimento dati.

La gestione primaria di questa duplice modalità è localizzata nel software implementato sul Nodo Store & Forward che presenta, all'avvio del sistema, la possibilità di scelta di uno dei due metodi di trasferimento dati.

Il Generatore DTV 9400 gestisce i dati in modo indipendente in base al riscontro di presenza di traffico sul dispositivo della porta parallela e/o sulla porta seriale ad alta velocità.

Vediamo in figura 1 lo schema di principio del sistema precedentemente descritto.

La scelta della diversa modalità di trasmissione deve essere pesata da valutazioni effettuate, come già detto, in base alle risorse disponibili e quindi al numero di righe di cancellazione di quadro del segnale video libere ed assegnate al sistema Datavideo.

Le righe disponibili sono assegnate al servizio Datavideo sottraendo alle risorse totali le righe riservate al servizio Televideo, è pertanto possibile ottenere una gestione dinamica delle risorse allocate ai due servizi effettuando assegnazioni diverse nel caso la trasmissione sia nelle fasce orarie diurne o notturne. Durante le ore della fascia notturna il servizio Televideo potrebbe infatti essere limitato ad un numero inferiore di righe con una conseguente diminuzione delle pagine trasmesse o di un aumento del tempo del ciclo di trasmissione.

La possibilità di aumentare il rendimento sfruttando le potenzialità globali del sistema di messa in onda si correla in modo univoco al numero di righe video assegnate e alla quantità di dati da trasmettere.

È possibile trasmettere a pieno carico, come si è verificato nelle prove di test effettuate, fino ad 8 righe di cancellazione di quadro considerando la somma totale dei tempi di elaborazione del Nodo Store & Forward e del Generatore DTV 9400. Il flusso complessivo di dati è stato quantificato valutando sia l'impatto del flusso di dati in modalità Batch che quello dei dati in modalità Real Time.

3. Conclusioni

Il potenziamento del sistema DATAVIDEO tramite sviluppo del Generatore DTV 9400 e sviluppo del Nodo Store & Forward con l'utilizzo del trasferimento di dati attraverso la porta parallela consente un significativo aumento delle prestazioni, in termini di capacità trasmissiva e flessibilità operativa, rispetto alla versione attualmente in esercizio pur mantenendo le caratteristiche peculiari della filosofia di base del sistema antesignano.

Il sistema DATAVIDEO prototipale nella versione potenziata, sviluppato presso il Centro Ricerche RAI, è stato oggetto di verifiche tecniche ed operative che hanno dimostrato la completa funzionalità ed affidabilità per una eventuale introduzione in esercizio, qualora si intenda aumentare la capacità trasmissiva oltre le attuali 2 righe VBI.

Gli autori desiderano ringraziare l'ing. Giuseppe Villa per la collaborazione fornita nello studio e nello sviluppo del sistema illustrato nel presente articolo e l'ing. Marco Giordana per il supporto fornito per l'implementazione del software.

BIBLIOGRAFIA

1. - L. Baracco: *Il servizio DATAVIDEO: caratteristiche tecniche ed operative*, «Elettronica e Telecomunicazioni», numero 2, 1994.

APPENDICE A

SISTEMA DATAVIDEO DTV 9400, VERSIONE 2 CON PORTA PARALLELA

1. Introduzione

La versione base del nuovo generatore si differenzia dalla versione precedente per l'introduzione di un ingresso parallelo oltre ai nove ingressi seriali. Il dialogo fra DTV 9400 e PC che invia i dati, avviene nei due sensi come per le porte seriali. Il protocollo di comunicazione sulla porta parallela è descritto in un documento apposito. Sull'ingresso parallelo è stata prevista la possibilità di connessione in multi open, ciò consente di inviare contemporaneamente dati di più IP sulla stessa linea.

Il flusso massimo in uscita dal DTV 9400 può raggiungere le dodici righe per IP in classe di servizio uno, esso è determinato prevalentemente dal flusso in ingresso sulla porta parallela. A sua volta, il flusso massimo in ingresso sulla porta parallela è condizionato dal sistema operativo e dal software installato sul PC che invia i dati al DTV 9400; il flusso massimo è stato ottenuto con PC funzionante con sistema operativo DOS e con il programma di invio scritto in linguaggio assembler.

Nella realizzazione di questa versione, avendo constatato che il flusso massimo era funzione della dimensione dei buffer di trasmissione all'interno della macchina, ed essendo la memoria RAM disponibile limitata, è stato deciso l'implementazione di due versioni: una per la gestione di 9 linee seriali più la parallela; ed una per la gestione di 5 linee seriali più la parallela. Inoltre avendo apportato delle migliorie che non coinvolgono l'ingresso parallelo, è stata implementata una terza versione che gestisce le 9 linee seriali senza la parallela.

Le tre versioni sono così denominate:

— Ver. 2.01 - gestisce 9 linee seriali più parallela.
— Ver. 2.02 - gestisce 9 linee seriali.
— Ver. 2.03 - gestisce 5 linee seriali più parallela.

La scelta della versione da utilizzare dipende dall'impiego a cui sarà destinato il sistema. Se nel VBI delle reti 1 e 2 non saranno destinate più di quattro righe per il servizio Datavideo l'impiego dell'ingresso con porta parallela non introduce alcun vantaggio rispetto alla versione 1. Per la sostituzione dell'attuale versione 1 in esercizio è indicata la versione 2.01 per il maggior numero di linee seriali gestite.

Per l'inserzione del sistema direttamente su un canale televisivo via satellite (dove vi sia ampia disponibilità di righe per il servizio Datavideo, e non vi siano IP in Real Time) è indicata la versione 2.03, in quanto consente un maggior flusso sull'ingresso parallelo.

Nel caso in cui non sia richiesto l'ingresso parallelo, si può usare la versione 2.02 per sostituire l'attuale versione 1 in esercizio.

La versione 2.02 può funzionare sull'hardware della versione 1, mentre le versioni 2.01 e 2.03 oltre all'hardware dell'interfaccia parallela, richiedono una modifica sulla scheda di CPU.

2. Caratteristiche generali

Il sistema di Generazione Datavideo si compone delle

parti seguenti:
— Generatore DTV tipo 9400.
— Console, costituita da un PC.
— Orologio ESAT tipo RAD 80V6.

Il software di gestione della consolle è costituito dai programmi:
— CDV.EXE Versione 2.0
— CDV_PR.EXE Versione 2.0

Il sistema di Generazione Datavideo consente di generare righe dati da inserire sul segnale video: sulle righe del primo semiquadro dalla 7 alla 22 e le corrispondenti del secondo semiquadro dalla 320 alla 335.

La capacità trasmissiva massima dipende dalla versione di software che viene installata, ed è indicata al paragrafo 3.

La generazione dei pacchetti dati può essere sincronizzatao da un segnale video (oppure da un S.S. di ampiezza 0,3 Vpp) proveniente dall'esterno, oppure da un segnale S.S. generato da un P.G. interno.

Il segnale in uscita può essere composto dai soli pacchetti dati oppure dai pacchetti dati più S.S.

La posizione dei pacchetti dati rispetto al segnale video che sincronizza la generazione dei dati, può essere regolata in modo che il primo bit del run-in può iniziare da 9 a 11 µs rispetto al fronte negativo del sincronismo H delle righe su cui sono inseriti i pacchetti dati.

Il sistema dispone all'ingresso di nove o di cinque linee seriali RS232 per la connessione ai fornitori di informazioni (IP), di una linea RS232 per la connessione alla console del sistema di generazione e di un ingresso parallelo per essere collegato al Nodo Store & Forward.

Tutte le linee seriali rispondono alle specifiche RS232 e possono lavorare dalla velocità di 1200 baud fino alla velocità di 19200 baud. Le linee 1 e 2 possono lavorare anche a 38400 baud. Su tutte le linee non sono gestiti i criteri d'interfaccia.

La velocità di ogni linea può essere scelta ad hardware mediante microinterruttori, oppure per le linee 1 - 4 e 7 - 10 se presenti, la velocità può essere scelta a software dalla console del generatore.

L'ingresso parallelo è costituito da un bus parallelo bidirezionale a 8 bit e da quattro fili di controllo. Il cavo di interconnessione fra il generatore e il PC che invia i dati non deve superare la lunghezza di 2-3 metri.

Sull'ingresso parallelo l'invio dei dati utili dei pacchetti Datavideo avviene per blocchi, ogni blocco può essere costituito da un numero variabile di pacchetti. Il numero massimo e minimo di pacchetti per blocco è definito da due parametri modificabili da consolle i cui valori possono assumere: valore minimo 2; valore massimo 30.

Il PC che invia i dati, successivamente all'operazione di «open» deve richiedere al generatore qual'è il massimo numero di pacchetti per blocco che può inviare (operazione denominata di «prepare»), successivamente invia i dati. Il numero di pacchetti dei blocchi inviati può essere inferiore al numero precedentemente stabilito. Nel corso del trasferimento di un file, il numero di pacchetti per blocco può essere modificato adattivamente fra PC e generatore in base allo riempimento dei buffer del generatore e a successive operazioni di «prepare» del PC che invia i dati. Il numero di pacchetti per blocco non potrà mai essere superiore al valore massimo impostato dalla consolle.

Maggiori dettagli sul protocollo sono riportati sul documento che riporta le specifiche del protocollo.

L'ordine di elaborazione (da parte del generatore) di un blocco sulla porta parallela, e dei pacchetti ricevuti sulle linee seriali è ciclico, pertanto l'invio sulla porta parallela di blocchi molto lunghi, provoca un ritardo nell'elaborazione dei pacchetti ricevuti contemporaneamente sulle linee seriali. Per consentire un'equilibrata condivisione delle risorse di elaborazione dei pacchetti ricevuti in ingresso fra la porta parallela e dalle porte seriali, il numero massimo di pacchetti per blocco è stato reso modificabile da consolle.

Sulla porta parallela è stata implementata la «multi open», in questa versione possono essere gestite contemporaneamente due «open» con l'invio dei dati relativi in simultanea.

Il sistema è previsto per generare ogni due secondi i pacchetti di tempo secondo le specifiche richieste da IBM, nella presente versione i pacchetti di tempo sono stati integrati con un contatore come descritto di seguito.

L'orologio del sistema è mantenuto automaticamente agganciato al segnale orario dell'Istituto Galileo Ferraris attraverso la console e l'orologio ESAT.

Per consentire il corretto funzionamento dei data bridge inseriti a valle del generatore, in assenza di dati da trasmettere, o in presenza di IP con flusso dati tale da non riempire tutte le righe video a disposizione, possono essere inserite righe dati riempitive (DUMMY).

Il contenuto delle righe riempitive è il seguente:
Nel campo prefisso:
MAG = 1, RIG = 30, PA = 000, CI = 0, M = 0.
Nel campo dati: *THE QUICK BROWN FOX JUMP OVER*

Il sistema è predisposto per gestire 100 Information Provider (IP). Per ogni IP è possibile scegliere il nome, la password e tutti i parametri ad esso associati.

Per ogni IP è previsto il conteggio del numero dei pacchetti trasmessi. Il conteggio è effettuato da un contatore a trentadue bit, pertanto il massimo numero rappresentabile è 4.294.967.295. Al raggiungimento di tale valore, il conteggio riparte da zero. Non è previsto di potere azzerare questo contatore tranne all'inizializzazione del sistema.

Il sistema prevede la trasmissione dei pacchetti in classe di servizio zero e uno.

In classe di servizio zero, il pacchetto è trasmesso una sola volta, mentre in classe di servizio uno il pacchetto è ripetuto una seconda volta.

La ripetizione del pacchetto avviene quando il CI della prima trasmissione si è incrementato di un valore compreso fra 26 e 31. La ripetizione del pacchetto avviene con la mascheratura sempre abilitata.

La ripetizione degli ultimi pacchetti di un file, oppure la ripetizione dei pacchetti di un file di dimensione inferiore a 1023 byte, avviene dopo un time-out di circa 2 secondi.

La gestione del sistema avviene attraverso la console, da essa è possibile accedere alle seguenti funzioni:
— gestione dei profili IP, compreso backup e restore.
— analizzare e settare i dati temporali.
— analizzare e settare le linee video di inserzione dei dati.
— analizzare e settare i parametri delle linee seriali.
— analizzare eventuali errori all'interno del generatore.

3. Indicazione del flusso di uscita delle tre versioni

I test sono stati eseguiti su tre Generatori DTV 9400 aventi come ingressi: il primo, 9 linee seriali e una porta parallela, versione 2.01; il secondo, le sole 9 linee seriali, versione 2.02; il terzo, 5 linee seriali e una porta parallela, versione 2.03. Il primo e il terzo, sono stati collegati al Nodo Store & Forward configurato in modalità parallela. Il terzo è stato anche provato con la porta parallela collegata ad un PC funzionante con sistema operativo DOS e con programma di invio in modalità parallela scritto in assembler.

Le condizioni di test si sono in parte differenziate per le tre versioni del generatore, sia per quanto riguarda gli ingressi Real Time del generatore che per gli ingressi batch del Nodo Store & Forward.

3.0 Valori teorici calcolati per 8 righe

Il massimo flusso teorico per una riga VBI calcolato solo sui byte dati utili (non calcolando quindi la trasmissione dei byte di CRC e di indirizzamento o il CI) risulta essere:

8 (bit in un byte)* 33 (byte utili per pacchetto *50 (VBI al secondo) = 13200 bit/s (1650 byte/s)

Utilizzando 8 righe su un VBI si ottiene come flusso in uscita teorico massimo:

13200 (flusso massimo per una riga VBI) *8 (righe per VBI) = 105600 bit/s (13200 byte/s)

3.1 Indicazione del flusso di uscita della versione 2.01

Il generatore DTV 9400 era configurato in modo da gestire in uscita 8 righe per VBI (ovvero 8 righe nell'intervallo di cancellazione di quadro), e il valore di max pacchetti/blocco = 30.

Al Nodo Store and Forward erano collegati due IP batch (entrambi su porte a 9600) mentre al Generatore DTV 9400 erano collegati 4 IP Real Time (uno su porta a 9600, 3 su porte a 19200, tutti in classe di servizio 0, cioè senza ripetizioni). Questa configurazione è stata scelta per meglio simulare le condizioni di esercizio del sistema in onda a Roma - Saxa Rubra.

Sulle porte batch è stato inviato durante i test — dopo avere verificata la ricezione anche con file di dimensioni inferiori — il file send.pck pacchettizzato col Protocol Conversion IBM e avente dimensioni di 733 Kbyte, mentre sulle porte Real Time era inviato un flusso di pacchetti con contatore su tre byte.

La ricezione del file batch è stata verificata utilizzando la scheda IBM installata su OS/2, quella dei pacchetti Real Time è stata controllata su due linee con i ricevitori realizzati dalla CDS per il servizio MDB della Borsa di Milano.

La valutazione del throughput in uscita — comprendente i flussi batch, Real Time e pacchetti di tempo — è stata fatta utilizzando un ricevitore Rai Datavideo 9314.

3.1.1 *Valori misurati con solo flussi Real Time*

Questa misura è stata effettuata per valutare la componente di flusso in uscita dovuta ai 4 IP Real Time collegati all'Inseritore DTV 9400 ossia in assenza di flusso proveniente dalla porta parallela. Il valore di throughput medio che è stato misurato in uscita è stato di 26.860 bit/s.

Questo valore non è di per sé significativo ma fornisce una valutazione del contributo al throughput complessivo proveniente dagli IP Real Time in condizioni di esercizio.

3.1.2 *Valori misurati con flussi Real Time e con flusso parallelo*

Attivando oltre ai 4 IP Real Time collegati all'Inseritore DTV 9400 anche un flusso proveniente dalla porta parallela ottenuto schedulando il file send.pck, è stato misurato un flusso in uscita medio di 100.640 bit/s, molto vicino al valore massimo calcolato per il pieno utilizzo della risorsa disponibile (105,6 Kbit/s) e corrispondente all'utilizzo di più di 7÷8 righe per VBI.

Tali misure sono state effettuate sia in condizioni di assenza di attività remota di IP batch (invio di file con protocollo Zmodem) e di assenza di attività di operatore su consolle (consultazione di database) che in condizioni di loro presenza. Le variazioni nelle misure sul flusso in uscita sono state nulle, ma, nel secondo caso, si è avuto un leggero abbassamento del flusso legato alla porta parallela ed il file send.pck è stato trasmesso in 2 minuti e 13 secondi nel primo caso ed in 2 minuti e 17 secondi nel secondo caso.

3.1.3 *Valori misurati con solo flussi parallelo*

Fermando la trasmissione degli IP Real Time, si è proceduto a valutare le prestazioni del solo collegamento in parallelo.

Operando in condizioni di assenza di attività remota e di operatore sul Nodo Store and Forward (vedi paragrafo precedente) si è misurato un flusso in uscita di 89.460 bit/s ed il file send.pck è stato trasmesso in 2 minuti e 4 secondi.

La capacità trasmissiva in questa configurazione è risultata essere di circa 7 righe per VBI.

Ripetendo le misure in condizioni di attività sul Nodo il flusso risultante è stato misurato in 88.730 bit/s ed il tempo di trasferimento in 2 minuti e 7 secondi.

Nota:

Durante i test effettuati il file send.pck è stato sempre correttamente ricevuto dal ricevitore IBM installato su piattaforma OS/2 e non sono state mai riscontrate perdite di pacchetti da parte dei ricevitori CDS sulle linee Real Time monitorate.

3.2 Indicazione del flusso di uscita della versione 2.02

Attivando tutte le linee in ingresso alla massima velocità consentita (due a 38400 e sette a 19200) con alcuni IP in classe di servizio 1 e altri in classe di servizio 0. La capacità trasmissiva massima è risultata di sei righe dati per VBI, di cui tre possono essere occupate dal Nodo Store & Forward inviando dati in classe di servizio 1 (identica alla versione 1).

3.3 Indicazione del flusso di uscita della versione 2.03

I dati delle misure effettuate su questa versione mettono in evidenza, oltre al valore del flusso in uscita, anche l'influenza della porta parallela, quando attiva, sul flusso in ingresso sulle porte seriali.

1. Condizioni generali di misura: Generatore DTV 9400 configurato per generare 12 righe per VBI, valore di max pacchetti/blocco = 5, con 4 IP su ingressi seriali setta-

ti alla velocità di 9600 bit/s che inviavano dati in classe 0; l'ingresso parallelo è stato collegato ad un PC funzionante con sistema operativo DOS e programma di invio in modalità parallela scritto in assembler, che inviava pacchetti dati di un IP in classe 1.

• Con in ingresso attivo il solo flusso parallelo, il flusso in uscita = 156215 bit/s.

• Con in ingresso attivo il flusso parallelo + seriale, il flusso in uscita = 146128 bit/s, il flusso medio in ingresso di ogni ingresso seriale = 3016 bit/s.

• Con in ingresso attivi i soli flussi seriali, il flusso in uscita = 21216 bit/s, il flusso medio in ingresso di ogni ingresso seriale = 5304 bit/s.

Nota: Con in ingresso attivo il solo flusso parallelo le 12 righe in uscita sono quasi totalmente piene.

2. Con le condizioni di misura uguali alle precedenti, ma con max pacchetti/blocco = 30 (in queste condizioni il valore viene negoziato fra le due macchine in continuazione e si porta su valori di circa 12 - 15 pacchetti/blocco).

• Con in ingresso attivo il flusso parallelo + seriale, il flusso medio in ingresso di ogni ingresso seriale = 2795 bit/s.

3. Con le condizioni di misura del punto 2, ma con il PC che invia i dati funzionante con sistema operativo UNIX e applicativo il Nodo Store & Forward senza attività sugli ingressi batch.

• Con in ingresso attivo il solo flusso parallelo, il flusso in uscita = 107660 bit/s.

4. Con le condizioni di misura del punto 3, ma con il generatore predisposto per generare le seguenti righe nel VBI, con in ingresso il solo flusso parallelo.

• Con 10 righe/VBI, il flusso in uscita = 108592 bit/s.

• Con 9 righe/VBI, il flusso in uscita = 109022 bit/s.

• Con 8 righe/VBI, il flusso in uscita = 102547 bit/s.

Nota: con in ingresso il solo flusso parallelo ottenuto dal Nodo Store & Forward, si ottiene un flusso equivalente a circa 8 righe per VBI.

4. Nuove funzioni

4.1 Possibilità di identificare ogni macchina (principale e riserva)

Su ogni generatore è stata riservata una stringa di dieci caratteri, per consentire di assegnare un nome al generatore.

L'assegnazione del nome avviene con il programma di consolle CDV_PR.EXE, la visualizzazione avviene col medesimo e con il normale programma di consolle CDV.EXE. Il nome del generatore è inoltre presentato nei comandi di display dei profili IP e della visualizzazione dei contatori dei pacchetti trasmessi dagli IP.

4.2 Possibilità di sconnettere un IP dalla consolle

Nella versione 1, nel caso in cui un IP al termine dell'invio di dati non abbia effettuato l'operazione di close, non era possibile (diversamente dal collegarsi sulla stessa linea con software opportuno) eliminare la connessione rimasta aperta.

In questa versione, utilizzando il programma di consolle CDV_PR.EXE è possibile eliminare una connessione rimasta attiva.

4.3 Backup e restore da consolle dei profili IP

Utilizzando il programma di consolle CDV_PR.EXE è possibile effettuare il backup dei profili dei 100 IP gestiti dal generatore. I dati sono salvati sul file di tipo testo BACKUP.DAT su hard disk. Successivamente questo file può essere utilizzato per effettuare il restore o sulla stessa macchina o su quella di riserva. Il file di backup può essere editato con l'editor del DOS per apportare delle modifiche ai profili IP prima di un restore.

Il restore viene effettuato solo se il corrispondente numero di IP all'interno del generatore è azzerato.

4.4 Inserzione sui pacchetti di tempo di un contatore a trentadue bit

Nei pacchetti di tempo, sui byte non utilizzati da IBM è stato inserito un contatore su trentadue bit, che riporta il numero dei pacchetti di tempo trasmessi dall'accensione dell'apparato. I quattro byte del contatore sono mascherati per evitare di trasmettere sequenze di zeri.

4.5 Numero max/min pacchetti per blocco

Valido solo sulle versioni 2.01 e 2.03 che dispongono della porta parallela. Consente di definire in numero massimo e minimo di pacchetti dati che possono essere inviati in ogni blocco sulla porta parallela.

5. Correzione inconvenienti

Nella versione 1, effettuando una diminuzione delle righe in trasmissione poteva verificarsi saltuariamente la perdita di una riga. Questo inconveniente è stato eliminato pertanto è possibile aumentare e diminuire il numero delle righe trasmesse durante la tramissione di un file senza che si verifichino inconvenienti.

APPENDICE B

SERVIZIO DATAVIDEO RAI: GENERATORE DTV 9400, CONNESSIONE PARALLELA - SPECIFICHE DI INTERFACCIA

1. Specifiche di Interfaccia

La descrizione analizza la tipologia del collegamento che viene utilizzato per l'interfacciamento tra il Personal Computer responsabile della memorizzazione dei dati inviati dagli Information Provider, sotto forma di pacchetti DATAVIDEO ed identificato nel seguito come ***ComC*** (Computer Comunication), implementato come upgrade sull'attuale Nodo Store and Forward, e il dispositivo di inserimento dei pacchetti sulle righe di cancellazione di quadro del segnale video, denominato Generatore DTV 9400.

L'interfacciamento fisico avviene mediante una porta parallela bidirezionale coadiuvata da 4 linee di «handshake» hardware.

La struttura del colloquio è tale da garantire:

— Adattamento dinamico della velocità di trasmissione («pacing») a livello di singolo byte.

— Adattamento dinamico della velocità di trasmissione in funzione del traffico complessivo offerto al Generatore DTV 9400. In questo caso, il Generatore DTV 9400 negozia il numero di pacchetti dati che è in grado di accettare senza saturare i propri buffer dati.

— Gestione di più sessioni logiche contemporanee; il ***ComC*** può effettuare più OPEN (suffisso del comando di apertura di una sessione di invio pacchetti) contemporaneamente, attivando così una sessione di trasferimento dati identificata da un numero di multiplex ritornato dal Generatore DTV 9400.

1.1 Specifiche elettriche

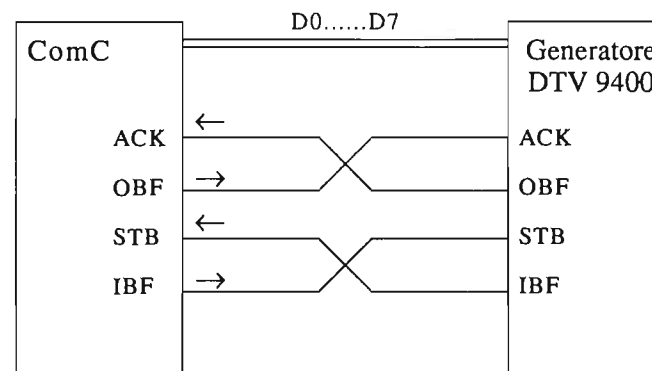



Fig. 1B — Connessione elettrica dell'interfaccia.

I due elementi: ***ComC*** e il Generatore DTV 9400 contengono al loro interno dei buffer e dei latch di input e output che vengono gestiti rispettivamente dai software applicativi.

L'interfaccia parallela bidirezionale di interconnessione è composta da:

— Dati (D0 ...... D7)
bus dati tri-state

— Strobe (STB)
un livello basso carica i dati nel latch trasparente di ingresso di ***ComC***

— Input buffer full (IBF)
un livello alto indica che i dati sono stati caricati nel latch di ingresso di ***ComC***

— Output buffer full (OBF)
un livello basso indica che i dati sono pronti nel latch di output di ***ComC***

— Acknowledgement (ACK)
un livello basso abilita il buffer di uscita tri-state a inviare i dati in uscita da ***ComC*** diversamente il buffer è in condizioni di alta impedenza

— Signal ground (GND)

I livelli sono a specifiche TTL.

Il tipo di gestione dei segnali è da intendersi valida sia per il trasferimento da il ***ComC*** al Generatore DTV 9400 che viceversa.

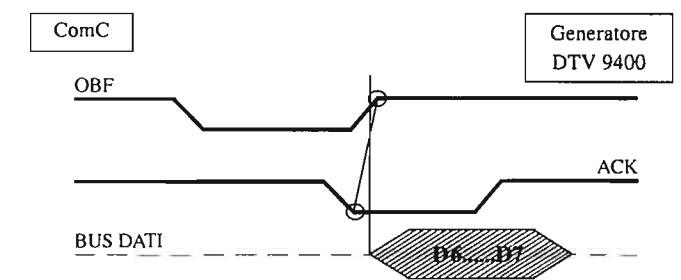



Fig. 2B — Scambio di segnali per il trasferimento dei dati con interfaccia parallela.

Nello schema presentato in figura 2B è rappresentata la gestione dei segnali della interfaccia parallela per il trasferimento dei dati dal ***ComC*** verso il generatore DTV 9400.

Nell'istante in cui il ***ComC*** possiede dei dati pronti per essere trasferiti comanda il segnale OBF (Output buffer full) ad una transizione a livello basso.

Il Generatore DTV 9400 riceve il livello basso del segnale OBF in ingresso ed esegue tutte le procedure di configurazione per accettare il trasferimento dei dati.

Raggiunta la configurazione programmata (pulitura dei buffer, svuotamento delle code) il Generatore DTV 9400 esegue una transizione del segnale ACK portandolo a livello basso.

La lettura della transizione del segnale ACK verso il livello basso, da parte del ***ComC***, produce una transizione verso il valore alto del segnale OBF, che comanda l'invio sul scatena sul BUS DATI del dato in oggetto.

Il dato pertanto viene letto dal Generatore DTV 9400 che provvede a gestirlo via software.

Lo stesso principio di trasferimento dei dati è utilizzato per l'invio delle risposte da parte del Generatore DTV 9400.

1.2 Protocollo di comunicazione

1.2.1 *Ruoli*

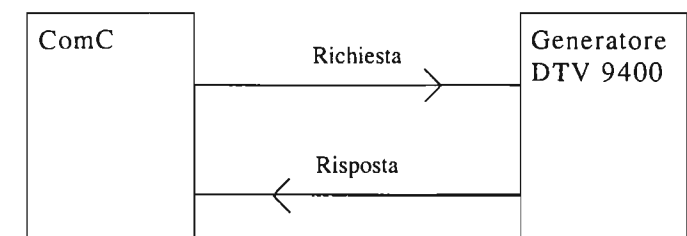



Fig. 3B — I ruoli nel protocollo di comunicazione.

Nel protocollo di comunicazione il ***ComC*** ha funzione di master di linea: il Generatore DTV 9400 è vincolato a rispondere ad ogni messaggio di richiesta entro un tempo limite definito da un parametro configurabile denominato *T1 timeuot.*

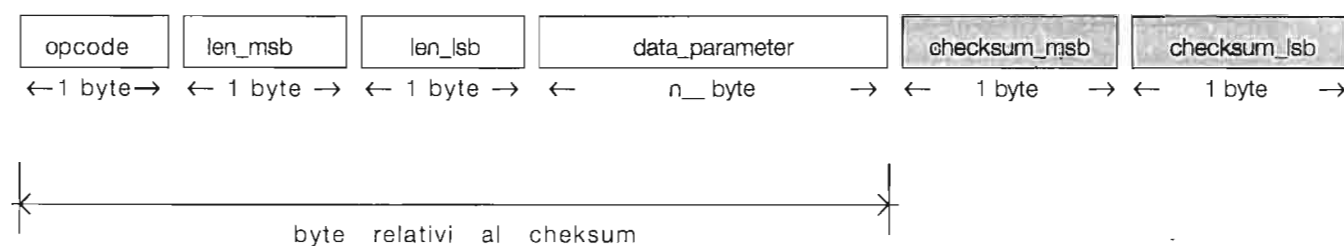



Fig. 4B — Formato tipico dei messaggi.

1.2.2 *Struttura dei messaggi di comunicazione*

Nel protocollo di comunicazione sono state previste due categorie di messaggi:
— le richieste
— le risposte

I messaggi sono entrambi unidirezionali: le richieste sono inviate esclusivamente dietro sollecitazione del ***ComC***; le risposte sono restituite dal Generatore DTV 9400 e univocamente legate alle richieste scatenanti. I messaggi scambiati hanno lunghezza variabile a seconda del tipo di informazione che trasportano.

Il formato dei messaggi

La struttura presentata in figura 4B rappresenta la tipologia generica dei messaggi scambiati e comprende i campi sotto analizzati:
— *opcode* Tipo di messaggio
— *len_msb* Lunghezza del campo *data_parameter* (byte più significativo)
— *len_lsb* Lunghezza del campo *data_parameter* (byte meno significativo)
— *data_parameter* Parte variabile del messaggio
— *checksum_msb* Checksum (byte più significativo)
— *checksum_lsb* Checksum (byte meno significativo)

Il metodo di protezione dei dati utilizzato nello scambio di messaggi è il checksum, implementato come somma algebrica, con riporto, su 2 byte. I campi protetti comprendono i byte dall'*opcode* all'ultimo byte del *DATA_PARAMETER*.

Il campo *opcode* identifica in maniera univoca il tipo di messaggio trasferito dal ***ComC*** verso il Generatore DTV 9400 e viceversa:

Codice di: opcode		Messaggio associato
o	⟶	OPEN_REQ
o	⟶	OPEN_RES
c	⟶	CLOSE_REQ
c	⟶	CLOSE_RES
p	⟶	PREPARE_REQ
p	⟶	PREPARE_RES
d	⟶	DATA_REQ
d	⟶	DATA_REQ
§ (nack)	⟶	NACK_REQ

Fig. 5B — Corrispondenza tra i codici opcode e i messaggi associati.

Se il codice *opcode* non è un carattere previsto dal protocollo, il dialogo, da parte del Generatore DTV 9400, viene interrotto senza che venga inviata alcuna risposta. È compito del ***ComC*** riprendere l'iniziativa inviando una nuova richiesta con il codice di *opcode* corretto.

1.2.3 *Lista dei messaggi implementati*

Richiesta: OPEN_REQ.

Il messaggio in esame è inviato dal ***ComC*** per richiedere l'apertura di una sessione in modalità «dinamica». Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il formato illustrato in figura 6B.

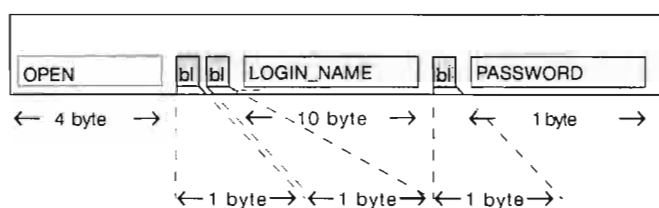



Fig. 6B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso OPEN_REQ.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della richiesta OPEN_REQ, è quindi di 27 byte.

Il *LOGIN_NAME* e *PASSWORD* rappresentano le caratteristiche univoche degli Information Provider e devono essere presenti nel database del Generatore DTV 9400.

I campi *LOGIN_NAME* e *PASSWORD*, ciascuno di 10 byte, sono giustificati a sinistra e riempiti con dei caratteri di spazio (hex 20) verso destra.

Risposta: OPEN_RES

Il messaggio in esame è inviato dal Generatore DTV

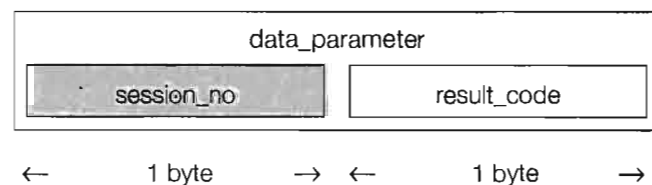



Fig. 7B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso OPEN_RES.

OPEN_REQ, dando informazione al richiedente del risultato dell'azione eseguita.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il formato illustrato in figura 7B.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della risposta OPEN_RES, è quindi di 2 byte.

Il campo *SESSION_NO* (numero di sessione) rappresenta il numero di sessione logica aperta come risposta alla richiesta di OPEN.

Ogni futura trasmissione di messaggi di richiesta o di risposta riguardante la sessione ora aperta deve contenere questa informazione relativa al numero di sessione.

Il numero di sessione aperta è assegnato dal Generatore DTV 9400 in base al numero totale di sessioni già precedentemente attivate.

Ogni nuova trasmissione del messaggio OPEN_REQ attiva una nuova sessione di invio dati.

Nel caso in cui il campo *DATA_PARAMETER*, del messaggio OPEN_REQ, contiene le informazioni, relative a *LOGIN_NAME* e *PASSWORD*, già precedentemente inviate, il Generatore DTV 9400 ritorna lo stesso numero di sessione già attivato con quelle caratteristiche.

Il campo RESULT_CODE (codice risultato) rappresenta un numero che indica il risultato dell'invio del comando di OPEN_REQ, e specifica la conseguente azione da intraprendere, può assumere i seguenti valori:

Risultato		Numero Sessione		Codice
Successo	⟶	ses. n°...	⟶	01 hex
Rifiutato	⟶	FF hex	⟶	02 hex
Troppe sessioni attive	⟶	FF hex	⟶	03 hex
Close pending	⟶	FF hex	⟶	04 hex
Stesso I.P. seriale	⟶	FF hex	⟶	08 hex

Fig. 8B — Tabella delle possibili risposte nel caso OPEN_RES.

Nel caso di *Successo* viene restituito il numero della sessione che è stata attivata, tale numero deve essere utilizzato per gli invii successivi sia di dati che di altri comandi di richiesta relativi alla stessa sessione.

Nel caso di *Rifiutato* il Generatore DTV 9400 ha verificato una scorrelazione tra le informazioni inserite nel *DATA_PARAMETER* della richiesta OPEN_REQ e il contenuto del proprio database degli Information Provider. Gli errori possibili sono: o un errore sintattico nella parola «OPEN» o errore di associazione dei campi *LOGIN_NAME* e *PASSWORD* con i dati del data base.

Nel caso *Troppe sessioni attive* viene data comunicazione che nell'istante di ricezione della richiesta OPEN_REQ sono attive un numero di sessioni elevate, il Generatore DTV 9400 non permette l'apertura di una ulteriore sessione. Solo nel caso in cui delle sessioni vengono chiuse si ha la possibilità di accedere ad una nuova sessione, occorre comunque nuovamente inviare la richiesta di apertura di sessione.

Nel caso *Close pending* il Generatore DTV 9400 non permette l'apertura di una nuova sessione di un determinato Information Provider dato che ha verificato una presenza nei propri buffer di dati non ancora trasmessi dello stesso Information Provider. Se venisse accettata la richiesta di apertura di sessione i dati nei buffer sarebbero automaticamente cancellati. L'Information Provider deve inviare una richiesta di OPEN_REQ.

Nel caso *Stesso I.P. seriale* il Generatore DTV 9400 ha riscontrato la presenza di una sessione aperta da un Information Provider connesso ad una delle linee seriali, aventi le stesse caratteristiche del campo *DATA_PARAMETER* (*LOGIN_NAME* e *PASSWORD*); la sessione non viene aperta.

Nel caso di risposta NACK_RES il Generatore DTV 9400 non riscontra corretto il calcolo del Checksum del pacchetto ricevuto, il pacchetto deve essere nuovamente inviato da ***ComC***.

Richiesta: CLOSE_REQ.

Il messaggio in esame è inviato dal ***ComC*** per richiedere la chiusura di una sessione precedentemente aperta.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il seguente formato:

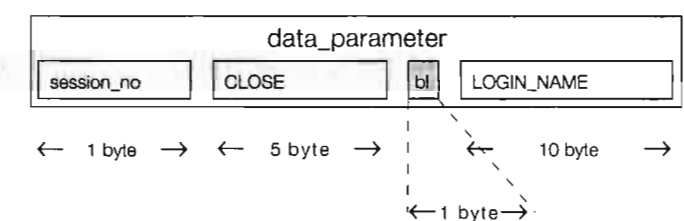



Fig. 9B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso CLOSE_REQ.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della richiesta CLOSE_REQ, è quindi di 17 byte.

Il *LOGIN_NAME*, come precedentemente descritto, rappresenta una delle caratteristiche di identificazione dell'Information Provider e deve essere presente nel database del Generatore DTV 9400 degli utenti a cui è stata aperta una sessione.

Il campo *SESSION_NO* (numero di sessione) rappresenta il numero di sessione logica aperta ottenuto come risposta alla richiesta di OPEN.

La richiesta di chiusura della sessione logica, aperta precedentemente, deve contenere il riferimento al numero di sessione assegnata all'Information Provider specificato.

Dopo l'accettazione della richiesta di CLOSE_REQ il numero di sessione può essere assegnato per la connessione di un altro Information Provider.

Risposta: CLOSE_RES.

Il messaggio in esame è inviato dal Generatore DTV 9400 come risposta ad un precedente messaggio di CLOSE_REQ, dando informazione al richiedente del risultato dell'azione eseguita.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il seguente formato:

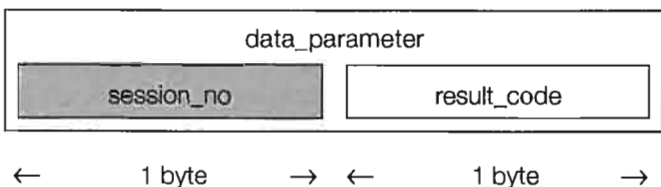



Fig. 10B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso CLOSE_RES

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della risposta CLOSE_RES, è quindi di 2 byte.

Il campo *SESSION_NO* (numero di sessione) rappresenta il numero di sessione logica aperta ed utilizzata per la comunicazione.

Il campo *RESULT_CODE* (codice risultato) rappresenta un numero che indica il risultato dell'invio del comando di CLOSE_REQ specificando la conseguente azione da intraprendere, può assumere i seguenti valori:

Risultato	Numero Sessione	Codice
Successo	ses. n°...	01 hex
Sessione non attiva	ses. n°...	05 hex
Errore nel comando	ses. n°...	02 hex

Fig. 11B — Tabella delle possibili risposte nel caso CLOSE_RES.

Nel caso di *Successo* il Generatore DTV 9400 comunica che la sessione precedentemente aperta è stata correttamente chiusa, ora il numero di sessione può essere utilizzato per un'altra connessione logica.

Nel caso di *Sessione non Attiva* il Generatore DTV 9400 ha verificato che al numero di sessione indicata nella richiesta CLOSE_REQ non corrisponde nessuna sessione aperta, pertanto la richiesta di chiusura non scatena nessun effetto. La sessione specificata, legata all'Information Provider selezionato, può essere stata già precedentemente chiusa o altrimenti mai aperta.

Nel caso *Errore nel comando* viene data comunicazione che esiste un errore sintattico sulla parola chiave «CLOSE» della richiesta inviata o il nome dell'Information Provider specificato non trova corrispondenza nel database presente sul Generatore DTV 9400.

Nel caso di risposta NACK_RES il Generatore DTV 9400 non riscontra corretto il calcolo del Checksum del pacchetto ricevuto, il pacchetto deve essere nuovamente inviato da ***ComC***.

Richiesta: *PREPARE_REQ.*

Il messaggio in esame è inviato dal ***ComC*** per richiedere una informazione al Generatore DTV 9400: il numero dei pacchetti Datavideo che devono essere inseriti nel blocco di dati da trasferire. Questo numero verrà utilizzato nel successivo invio del blocco di dati come informazione di lunghezza totale da trasferire.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il seguente formato:

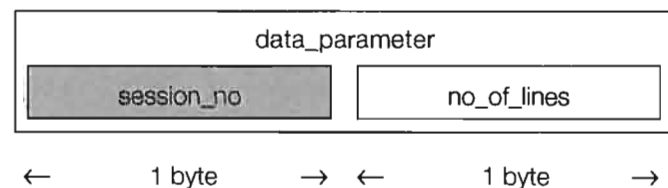



Fig. 12B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso PREPARE_REQ.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della richiesta PREPARE_REQ, è quindi di 2 byte.

Il campo *SESSION_NO* (numero di sessione) rappresenta il numero di sessione logica aperta ed utilizzata per la comunicazione.

Il campo *NO_OF_LINES* indica il numero delle linee dati (valore massimo) che il ***ComC*** intende trasferire verso il Generatore DTV 9400 nei prossimi invii di dati (procedura DATA_REQ).

Risposta: *PREPARE_RES.*

Il messaggio in esame è inviato dal Generatore DTV 9400 come risposta ad un precedente messaggio di PREPARE_REQ, dando informazione al richiedente del risultato dell'azione eseguita.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il seguente formato:

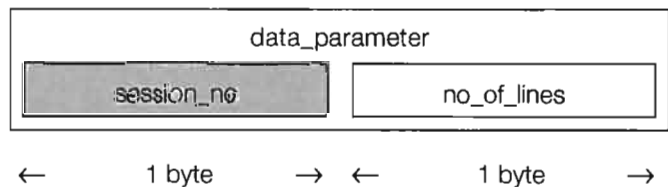



Fig. 13B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso PREPARE_RES.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della risposta PREPARE_RES, è quindi di 2 byte.

Il campo *SESSION_NO* (numero di sessione) rappresenta il numero di sessione logica aperta ed utilizzata per la comunicazione.

Nel caso specifico il Generatore DTV 9400 non considera un obbligo la proposta inviata come parametro del

SERVIZIO DATAVIDEO RAI: SISTEMA TRASMISSIVO DELLA SECONDA GENERAZIONE

campo *NO_OF_LINES*, sarà invece selezionato un numero che dipende dal carico del sistema globale e dal numero delle righe video dell'intervallo di cancellazione di quadro assegnate per la trasmissione.

Il campo *NO_OF_LINES* indica il numero delle linee (valore massimo) che il Generatore DTV 9400 intende accettare nel blocco di dati trasferiti dal ***ComC***; questo numero può variare in un campo di valori preconfigurato. Il valore minimo e il valore massimo sono stabiliti da un parametro di configurazione del Generatore DTV 9400. Il valore massimo può essere diminuito a discrezione del Generatore DTV 9400 in base al riempimento dei buffer di ricezione; la variazione del *NO_OF_LINES* può essere comunicata al ***ComC*** solo tramite una risposta PREPARE_RES ad una precedente richiesta PREPARE_REQ.

Il ***ComC*** deve provvedere, pertanto, ad inviare una nuova richiesta di PREPARE_REQ ogni qual volta il Generatore DTV 9400 comunichi che i buffer in trasmissioni sono ancora pieni; questa informazione è contenuta nella risposta DATA_RES che verrà analizzata successivamente.

Il ***ComC***, dopo intervalli di tempo preconfigurabili, deve anche provvedere ad inviare una nuova richiesta di PREPARE_REQ al Generatore DTV 9400 per verificare la possibilità di ripristinare valori più favorevoli al miglioramento della velocità del flusso di dati.

Il campo *NO_OF_LINES* (numero di linee) contiene una informazione aggiuntiva sul Bit n. 7 che permette di stabilire la situazione del canale di comunicazione e può assumere i seguenti valori:

Risultato	Numero Sessione	Bit 7	Bit 6 - 0
Successo	ses. n°. ricevuto	0 hex	no_of_lines
Errore: canale chiuso o Campo "session_no" fuori range.	ses. n°. ricevuto	1 hex	x x x x x x

Fig. 14B — Tabella delle possibili risposte nel caso PREPARE_RES.

Nel caso di *Successo* viene restituito il valore di *NO_OF_LINES* che deve essere utilizzato dal ***ComC*** per trasferire il pacchetto dei dati; in questo caso il Bit n. 7 assume il valore «0» e i Bit successivi (6-0) rappresentano il valore specificato.

Nel caso di *Errore: Canale chiuso o Campo «SESSION_NO» fuori range* il Generatore DTV 9400 ha verificato una scorrelazione tra le informazioni, inserite nel *DATA_PARAMETER* della richiesta PREPARE_REQ, nel campo *SESSION_NO* e il contenuto del proprio database dei canali aperti. Se il canale non risulta aperto occorre procedere all'invio della richiesta OPEN_REQ per attivare una nuova sessione di comunicazione.

Nel caso di risposta NACK_RES il Generatore DTV 9400 non riscontra corretto il calcolo del Checksum del pacchetto ricevuto, il pacchetto deve essere nuovamente inviato da ***ComC***.

Richiesta: *DATA_REQ.*

Il messaggio in esame è inviato dal ***ComC*** per trasferire al Generatore DTV 9400 un blocco di dati, nella forma di pacchetti Datavideo. Le dimensioni del blocco sono definite dal *NO_OF_LINES* comunicato nella risposta PREPARE_RES precedente. È consentito l'invio di un blocco di dati con *NO_OF_LINES* inferiore al valore negoziato con la richiesta di PREPARE_REQ.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il seguente formato:

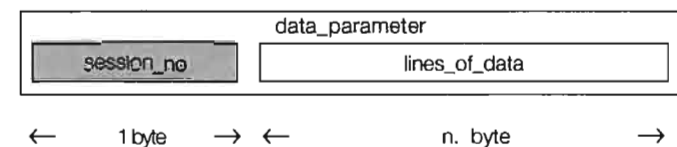



Fig. 15B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso DATA_REQ.

Il campo *SESSION_NO* (numero di sessione) rappresenta il numero di sessione logica aperta ed utilizzata per la comunicazione.

Il campo *LINES_OF_DATA* contiene i dati da trasmettere, sotto forma di pacchetti Datavideo.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della richiesta DATA_REQ, è in relazione al numero di pacchetti Datavideo inseriti nel *LINES_OF_DATA* [1 + (36* n. pacchetti Datavideo)].

Un pacchetto Datavideo contenuto all'interno del campo *LINES_OF_DATA* presenta le caratteristiche sotto analizzate:

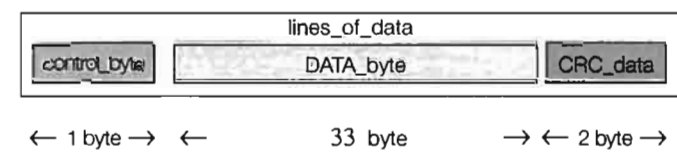



Fig. 16B — Formato del pacchetto Datavideo nel campo *LINES_OF_DATA*.

Il campo *LINES_OF_DATA* è composto da tre campi. Il primo campo è il *CONTROL_BYTE*, di lunghezza un byte, che può assumere due diversi valori:

— 01 Hex (SOH)
— 02 Hex (STX)

Nel caso assuma il valore 01 Hex (carattere SOH) il Bit del Data_Length del pacchetto in trasmissione avrà valore 1.

Nel caso assuma il valore 02 Hex (carattere STX) il Bit del Data_Length del pacchetto in trasmissione avrà valore 0.

Il secondo campo è il *DATA_BYTE*, di lunghezza 33 byte, che contiene il pacchetto Datavideo.

Il terzo campo è il *CRC_DATA*, di lunghezza 2 byte, che contiene il valore di CRC (Cyclic Redundancy Check) calcolato sui 33 byte del *DATA_BYTE* e generato usando il seguente generatore polinomiale: $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$.

Per maggiori informazioni sul protocollo di trasmissione implementato è possibile consultare il documento «IL SISTEMA DATAVIDEO RAI» sez. «Protocollo di Input».

Risposta: DATA_RES.

Il messaggio in esame è inviato dal Generatore DTV 9400 come risposta ad un precedente messaggio di DATA_REQ, dando informazione al richiedente del risultato dell'azione eseguita.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il seguente formato:

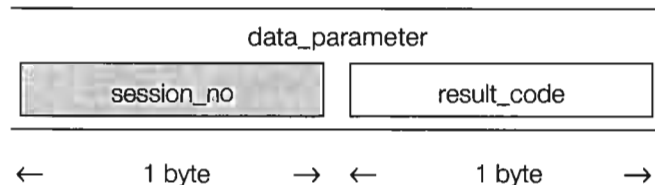



Fig. 17B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso DATA_RES.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della risposta DATA_RES, è quindi di 2 byte.

Il campo *SESSION_NO* (numero di sessione) rappresenta il numero di sessione logica aperta ed utilizzata per la comunicazione.

Il campo *RESULT_CODE* (codice risultato) rappresenta un numero che indica il risultato dell'invio del comando di DATA_REQ e può assumere i seguenti valori:

Risultato	Numero Sessione	Codice
Successo	ses. n°...	01 hex
Sessione non attiva	ses. n°...	05 hex
Xoff - dati tutti trasmessi	ses. n°...	13 hex
Dati NON tutti trasmessi	ses. n°...	1 xx bin
Numero di linee Errato	ses. n°...	12 hex

Fig. 18B — Tabella delle possibili risposte nel caso DATA_RES.

Nel caso di *Successo* il Generatore DTV 9400 avverte il ***ComC*** che l'intero blocco di dati è stato trasferito al buffer di trasmissione per l'inserimento sul segnale di intervallo di cancellazione di quadro. Si può ora procedere alla trasmissione del prossimo blocco di dati.

Nel caso di *Sessione non attiva* il Generatore DTV 9400 ha verificato una scorrelazione tra le informazioni, inserite nel *DATA_PARAMETER* della richiesta DATA_REQ, nel campo *SESSION_NO* e il contenuto del proprio database dei canali aperti. Se il canale non risulta aperto occorre procedere all'invio della richiesta OPEN_REQ per attivare una nuova sessione di comunicazione.

Nel caso *XOFF - Dati tutti trasmessi* il Generatore DTV 9400 avverte il ***ComC*** che l'intero bocco di dati è stato trasferito al buffer di trasmissione ma si è superata la soglia di allarme di riempimento del suddetto buffer. I dati verranno sicuramente inseriti negli intervalli di cancellazione di quadro successivi senza incorrere in alcuna perdita di pacchetti.

Nel caso *Dati NON tutti trasmessi* il Generatore DTV 9400 avverte il ***ComC*** che l'intero blocco di dati trasferito NON è stato completamente inserito nel buffer di trasmissione a causa del totale riempimento del buffer stesso, pertanto alcuni pacchetti Datavideo sono stati persi. La comunicazione del numero di pacchetti realmente trasmessi è fornita dal valore espresso dal Bit 6 al Bit 0 del *RESULT_CODE* (quando il Bit 7 assume valore 1). In questo specifico caso il ***ComC*** deve ricostruire il nuovo blocco di dati ripetendo i pacchetti Datavideo persi del blocco precedente. È cura del ***ComC*** verificare la periodicità dell'invio da parte del Generatore DTV 9400 di questo codice di risposta e valutare la possibilità di inviare una richiesta di PREPARE_REQ per rettificare il numero di *LINES_OF_DATA* da inserire nel blocco dati.

Nel caso di risposta NACK_RES il Generatore DTV 9400 non riscontra corretto il calcolo del Checksum del pacchetto ricevuto, il pacchetto deve essere nuovamente inviato da ***ComC***.

Risposta: NACK_RES.

Il messaggio in esame è inviato dal Generatore DTV 9400 come risposta ad uno dei precedenti messaggi del tipo OPEN_REQ, CLOSE_REQ, PREPARE_REQ e di DATA_REQ, informando il richiedente che il Generatore DTV 9400 non ha riscontrato corretto il calcolo del Checksum dell'informazione ricevuta, il pacchetto deve essere nuovamente inviato da ***ComC***.

Il campo del messaggio identificato con *DATA_PARAMETER* ha il seguente formato:

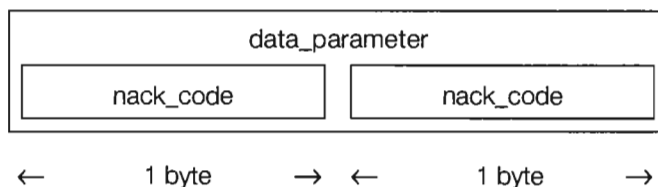



Fig. 19B — Formato del campo *DATA_PARAMETER* nel caso NACK_RES.

La lunghezza complessiva del campo *DATA_PARAMETER*, nel caso della risposta NACK_RES, è quindi di 2 byte.

Il campo *NACK_CODE* (codice Nack) rappresenta il codice di errore per un errato riconoscimento del calcolo del Checksum riferito ai dati ricevuti dal Generatore DTV 9400.

1.2.4 *Sequenze tipiche di messaggi del protocollo per la connessione parallela*

Sequenze di messaggi per l'apertura di una sessione

La sequenza in oggetto riguarda i messaggi di richiesta e risposta scambiati tra il ***ComC*** e il Generatore DTV 9400 per il caso: apertura di una sessione (OPEN_REQ, OPEN_RES).

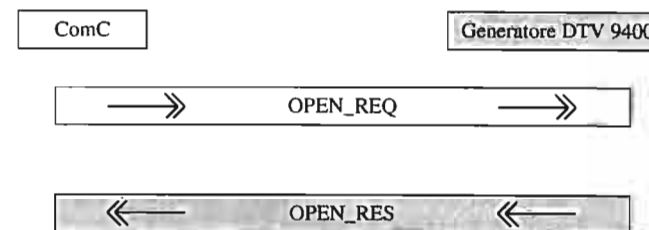



Fig. 20B — Sequenza del messaggio di apertura di una sessione.

Sequenze di messaggi per la chiusura di una sessione

La sequenza in oggetto riguarda i messaggi di richiesta e risposta scambiati tra il ***ComC*** e il Generatore DTV 9400 per il caso: chiusura di una sessione (CLOSE_REQ, CLOSE_RES).

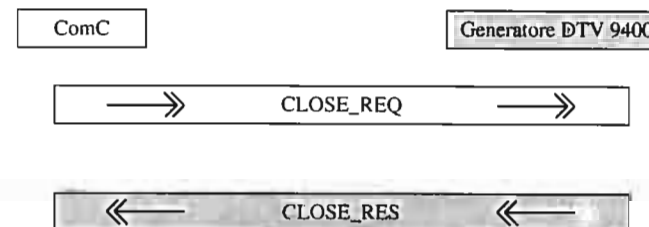



Fig. 21B — Sequenza del messaggio di chiusura di una sessione.

Sequenze di messaggi per l'invio dei dati

La sequenza in oggetto riguarda i messaggi di richiesta e risposta scambiati tra il ***ComC*** e il Generatore DTV 9400 per il caso: invio dei dati (PREPARE_REQ, PREPARE_RES, DATA_REQ, DATA_RES).

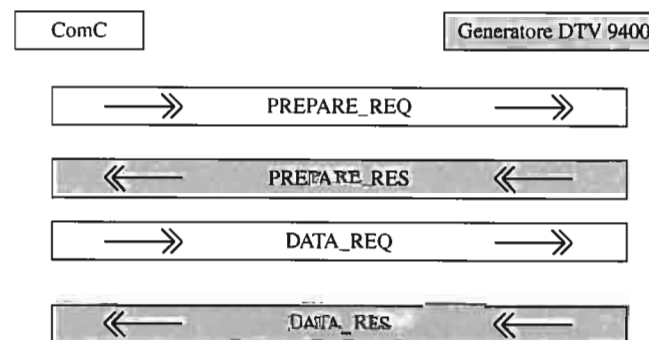



Fig. 22B — Sequenza del messaggio di invio dei dati.

Come esempio analizzeremo ora una sessione di collegamento tra il ***ComC*** e il Generatore DTV 9400:

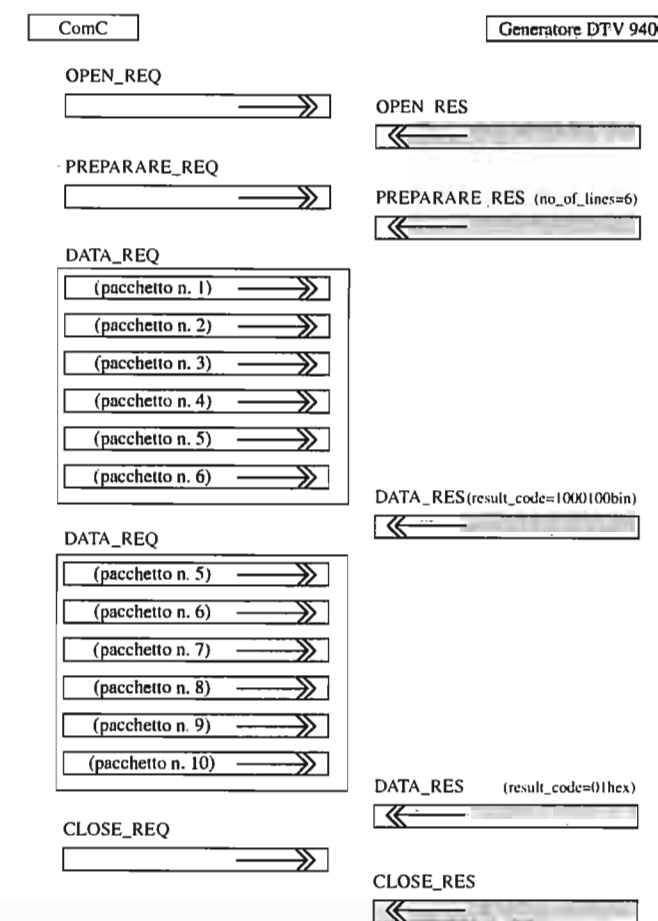



Fig. 23B Sequenza di una sessione tipica di uno scambio di informazioni.

Nel caso della sessione sopra descritta si verifica la seguente sequenza di scambio di informazioni tra le due entità ***ComC*** e Generatore DTV 9400.

Come prima operazione viene effettuata la richiesta di apertura del canale e si ottiene, dal Generatore DTV 9400 una risposta di canale aperto con specificato il numero logico di sessione.

La richiesta di *PREPARE_REQ* permette al ***ComC*** di ottenere l'informazione relativa al numero di pacchetti di dati da inserire nel blocco per il trasferimento.

A questo punto si può effettuare il trasferimento del blocco di dati vero e proprio.

Nel caso rappresentato in figura 23B il Generatore DTV 9400 risponde un codice binario «1000100» (Bit n. 7 con valore 1) che avverte il ***ComC*** che non tutti i dati trasferiti sono stati correttamente registrati nel buffer di trasmissione, e in particolare solo 4 pacchetti (Bit n. 6-0 con valore 4) sui 6 totali, sono stati accettati.

Con questa informazione il ***ComC*** costruisce un nuovo blocco di dati comprendente tutti i pacchetti che non sono stati accettati nel trasferimento precedente.

Questo nuovo invio è andato a buon fine e non avendo altri dati da trasferire, il ***ComC*** richiede la chiusura del canale.

Nella realtà il numero di blocchi di dati inviati dal ***ComC*** tra una richiesta di OPEN_REQ e la corrispondente CLOSE_REQ sarà molto più ampio di quello trattato nell'esempio.

1.3 MECCANISMI DI PACING

Per Pacing intendiamo i metodi di controllo sui tempi di risposta alle richieste e alle risposte che garantiscono al sistema globale una elasticità nell'adattamento alle risorse a disposizione. Alcuni meccanismi di Pacing sono stati perciò introdotti per ottimizzare la gestione dinamica del flusso di dati in transito dal ***ComC*** al Generatore DTV 9400.

1.3.1 *Livelli di pacing*

Il meccanismo di *Pacing* tra i due dispositivi è strutturato a due livelli:
— Livello di carattere
— Livello di buffer dati

Nel caso a *Livello di carattere* il Generatore DTV 9400 ritarda l'impulso di ACK fino a quando non è in grado di accettare il successivo carattere (fino ad un tempo massimo dipendente da un time-out configurabile).

Nel caso a *Livello di buffer dati* si esercita sul riempimento dei buffer dati per contenere le linee da trasmettere. Il ***ComC*** e il Generatore DTV 9400 negoziano il numero di linee in oggetto di un singolo invio.

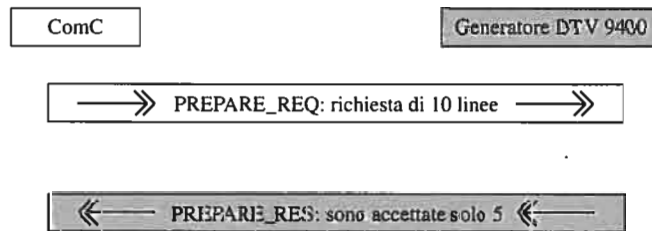



Fig. 24B — Pacing a Livello di buffer dati.

Nel caso presentato il ***ComC*** invia una richiesta PREPARE_REQ per trasferire i blocchi di dati composti da 10 pacchetti, il Generatore DTV 9400, avendo verificato i limiti di trasmissione configurati, ordina la costituzione di blocchi di dati comprendenti solo 5 pacchetti ottimizzando così i tempi e l'utilizzo del canale.

1.4 ERRORI E RITRASMISSIONI

1.4.1 *Gestione dei Time out*

Sono stati definiti nella configurazione del ***ComC*** i parametri *T1_timeout* e *R1_retries* che condizionano la disciplina di colloquio.

Quando il ***ComC*** non riceve una risposta entro un valore di *T1_timeout* oppure riceve un messaggio di NACK_RES si ottiene la ritrasmissione della richiesta; la richiesta può essere ritrasmessa un numero di volte pari al valore di *R1_retries*, superato questo limite il ***ComC*** segnala un errore non recuperabile.

Il messaggio NACK_RES viene inviato dal Generatore DTV 9400 nel caso in cui venga rilevata una irregolarità nel messaggio di richiesta inviato dal ***ComC***.

1.5 SESSIONI LOGICHE

1.5.1 *Metodi*

Si definisce «sessione logica» una sequenza di pacchetti, provenienti da uno stesso Information Provider, caratterizzata da tre indici:
— 1) Packet Address
— 2) Valori contigui di Continuity Index
— 3) Classe di Servizio

Come già visto il Generatore DTV 9400 effettua l'associazione di questi tre indici in base ai valori registrati nei propri database di *LOGIN_NAME, PASSWORD* trasferiti nel pacchetto di OPEN_REQ e conclude la sessione alla ricezione della richiesta di CLOSE_REQ.

Il metodo utilizzato, con il solo svantaggio di un piccolo aumento dei tempi morti per la trasmissione dei pacchetti di connessione e sconnessione, permetterebbe inoltre di creare, grazie all'utilizzo del numero della sessione, un flusso di dati in modalità MultiCanale (o MultiOpen), cioè più flussi di dati simultanei in ingresso.

Con la utilizzazione delle trasmissioni in modalità MultiCanale si potrebbero anche servire più Information Provider simultaneamente; riducendo però i valori di picco di velocità per singolo Information Provider a favore di un flusso di dati più continuativo.

1.5.2 *Confronto tra Modalità Singolo Canale e MultiCanale (o MultiOpen)*

Per meglio chiarire il metodo di trasmissione con modalità MultiCanale analizziamo prima il metodo di trasmissione a Singolo Canale.

Tale metodo fornisce una trasmissione seriale dei flussi di dati provenienti da più Information Provider cioè: terminata una trasmissione di un flusso di dati del Information Provider A viene inizializzata una nuova sessione con relativa trasmissione del flusso dei dati dell'Information Provider B, etc.

Non è pertanto permesso che i flussi di dati siano inviati al Generatore DTV 9400 in modo contemporaneo.

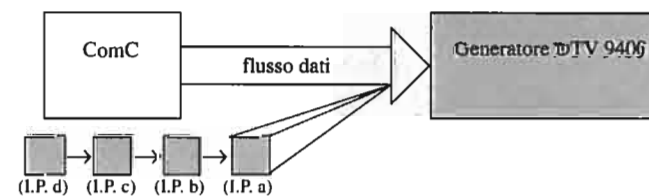



Fig. 25B — Trasmissione di flussi di dati serializzati a Singolo Canale.

Il sistema che utilizza la modalità MultiCanale deve adottare delle diverse filosofie di gestione e comportamento in riferimento al flusso dati ricevuto dall'Information Provider.

Nella modalità MultiCanale si verificano le seguenti condizioni:
— 1) Il Generatore DTV 9400 può accettare su una linea più di una richiesta di OPEN_REQ con *LOGIN_NAME* differenti ed identifica la sessione ritornando un numero di *SESSION_NO* associato univocamente al flusso dati inviato dall'Information Provider.
— 2) La richiesta di CLOSE_REQ è riferita ad un particolare numero di *SESSION_NO*.
— 3) Il flusso di dati è accompagnato da un numero di *SESSION_NO* valido che identifica i tre indici (vedi par. 1.5.1), indispensabili per la trasmissione.

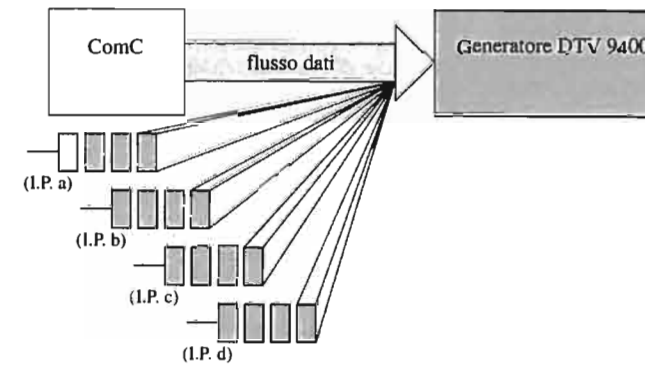



Fig. 26B — Trasmissione di flussi di dati in modalità MultiCanale.

Nel caso in cui si abbia la certezza che un Information Provider utilizza solo la porta ad alta velocità (connessione tramite porta parallela), e non possa utilizzare altri accessi al sistema (porte seriali a bassa velocità), è possibile assegnare in modo statico alcuni numeri di *SESSION_NO*.

I numeri di *SESSION_NO* con valore inferiore ad un MAX_STATIC, stabilito in precedenza, sono riservati per le associazioni statiche descritte sopra; il Generatore DTV 9400 genera dei nuovi numeri di *SESSION_NO* per ogni nuova connessione dinamica (effetto di una richiesta OPEN_REQ); i numeri di *SESSION_NO* resi disponibili da una nuova richiesta di CLOSE_REQ sono riutilizzati per nuove richieste di OPEN_REQ.

1.6 **Conclusioni**

Come descritto nel presente documento, il protocollo per il trasferimento di flussi di dati, attraverso l'utilizzo di una porta parallela, dal ***ComC*** al Generatore DTV 9400, migliora sostanzialmente le prestazioni rispetto alla versione precedentemente implementata che utilizzava un protocollo ad alta velocità su dispositivo del tipo seriale.

Il protocollo che gestisce la connessione parallela permette di ottenere una significativa crescita del valore di velocità nello scambio di flussi di dati e fornisce una chiave d'accesso per lo sfruttamento globale delle risorse offerte dal pieno utilizzo delle righe di cancellazione di quadro del segnale video.

Attualmente il software di gestione implementato sul Nodo Store and Forward non permette l'applicazione della trasmissione di flussi di dati in modalità MultiCanale; per implementare questa modalità occorre rivedere completamente la filosofia delle prenotazioni delle trasmissioni di file attualmente in esercizio.

Nonostante il fatto che l'innovazione tecnica fornita della modalità MultiCanale abbia raggiunto un alto grado di funzionalità e di adattabilità al sistema di trasferimento dei dati, occorre procedere ad uno studio più approfondito per stabilire, nella situazione reale di esercizio, quale tipo di impatto questa nuova metodologia di gestione dei flussi dati possa produrre nei confronti degli Information Provider.

Nell'ambito dei progetti sviluppati sul sistema Datavideo RAI dal gruppo preposto al Centro Ricerche RAI, lo studio e l'implementazione del protocollo con modalità di trasmissione del flusso di dati a Singolo Canale è stato portato a termine ed ha fornito ottimi risultati sia come caratteristiche peculiari del sistema che come affidabilità della gestione dei dati. Sulla base di queste valutazioni il protocollo verrà presto impiegato sul sistema Datavideo attualmente già in esercizio.

NOTIZIARIO

Da comunicazioni pervenute alla Redazione

ASSEGNAZIONE DELL'IBC '94 JOHN TUCKER AWARD AL DOTT. MARIO COMINETTI DEL CENTRO RICERCHE RAI (AMSTERDAM 16-20 SETTEMBRE 1994) — Il Simposio Internazionale sulle Radiodiffusioni (IBC) e l'esposizione Tecnica ad esso associata, che si tengono ad Amsterdam, con cadenza biennale, rappresentano, con il Simposio Internazionale di Montreux, l'evento tecnico più importante in Europa nel campo della radiodiffusione. Alla manifestazione, di portata mondiale, si danno appuntamento gli operatori più qualificati impegnati nello sviluppo dei più avanzati sistemi ed apparati per la produzione e la trasmissione radiotelevisiva.

Nell'ambito delle manifestazioni dell'IBC viene assegnato, come risultato di una severa selezione effettuata da un Comitato Internazionale, l'IBC John Tucker Award alla persona che si è particolarmente distinta nello sviluppo tecnologico dei sistemi di radiodiffusione.

Al recente Simposio Internazionale di Amsterdam (IBC '94) il premio è stato assegnato al dott. Mario Cominetti del Centro Ricerche RAI quale riconoscimento per il «significativo contributo alla definizione degli standard per i sistemi di trasmissione digitali radiotelevisivi sui canali terrestri e da satellite». In tale contesto decisiva è stata la recente definizione dello standard di trasmissione digitale per la televisione da satellite in ambito al gruppo Europeo DVB (Digital Video Broadcasting). Questo importante risultato è stato conseguito anche grazie alla preziosa collaborazione dell'Ing. Alberto Morello e di altri colleghi del Centro Ricerche RAI.

La definizione dello standard DVB per la televisione da satellite, che offre importanti prospettive agli operatori del settore (enti di radiodiffusione, gestori delle reti satellitari e in cavo), oltre all'industria e all'utenza televisiva europea, è il naturale coronamento degli studi e delle sperimentazioni che il Centro Ricerche RAI conduce sin dalle trasmissioni di HDTV digitale da satellite effettuate in prima mondiale ai Campionati del Mondo di Calcio giocatisi in Italia nel giugno 1990.

L'IBC '94 John Tucker Award rappresenta inoltre, dopo il Montreux Achievement Golden Medal 1991 assegnato all'ing. Marzio Barbero, il secondo importante riconoscimento internazionale conferito a ricercatori del Centro Ricerche RAI.

ALIMENTAZIONE ELETTRICA SICURA PER I TRENI NELL'EUROTUNNEL— Per la prima volta l'alimentazione elettrica di una linea ferroviaria viene protetta e monitorata per rilevare le interruzioni e le cadute di tensione con una tecnica sicura e affidabile. Un sistema OSCILLOSTORE (analizzatore), sviluppato dalla Divisione Tecnica di Automazione Siemens di Norimberga, sorveglia in continuo l'alimentazione elettrica della linea ferroviaria nel tunnel sotto la Manica che collega le isole britanniche e il continente. Il sistema è stato appositamente sviluppato per le tratte in tunnel, per le quali la sicurezza di alimentazione è particolarmente importante, ma è idoneo per qualsiasi trazione elettrica monofase alimentata da reti trifasi.

La sorveglianza in continuo della rete trifase, che alimenta la rete ferroviaria monofase, consente di rilevare e documentare anche le più piccole asimmetrie: non appena i valori di soglia (tarabili) vengono superati, vengono attivate le funzioni di allarme e di commutazione, evitando così che i treni restino bloccati nel tunnel per mancanza di energia.

Inoltre, grazie all'analisi eseguita con il sistema OSCILLOSTORE, si possono prevenire danni (causati da grosse asimmetrie) sulla rete di alimentazione trifase e che possono ripercuotersi fino al generatore.

(4138)

VIENE AMPLIATA LA GAMMA DI PRODOTTI OTTICI — Con una mossa intesa ad ampliare la sua gamma di prodotti di precisione per l'industria ottica, la Corning ISPD Europe — la Divisione dei prodotti industriali e specialistici della Corning in Europa — ha annunciato che è in procinto di distribuire il vetro polarizzatore Polarcor™ della casa madre.

Questo nuovo materiale per la Corning ISPD Europe, designato Corning Code 8612, fa da complemento alle esistenti lenti sferiche microintegrate (SMILE™), ai vetri piani di precisione e ai prodotti ottici modellati in plastica, ed ha applicazioni nei settori chiave del mercato, come i rilevatori e gli isolatori ottici, la conservazione di dati ottici, i sensori a raggi infrarossi, i dispositivi di fibra ottica, nonché nei sistemi militari e nel campo della ricerca.

Realizzato appositamente per essere usato nella regione dell'infrarosso vicino dello spettro della luce (700nm - 2000nm), e lanciato per la prima volta nel 1987, Polarcor™ sostituisce efficacemente il polarizzatore di fogli molecolari e di reticoli a filamenti per le sue caratteristiche superiori. I punti chiave sono l'alta trasmittanza, l'alto contrasto, il profilo sottile (appena 2 mm in sezione trasversale, per 0,5 mm di spessore), gli angoli a grande accettazione, la resistenza termica e l'ottima durevolezza.

Polarcor™ è un vetro misto di borosilicato di alcale, che contiene particelle allungate d'argento submicroscopiche, allineate lungo un asse comune. Queste particelle assorbono preferenzialmente il componente di polarizzazione della luce, in linea con il loro asse lungo. La struttura consente un'alta trasmittanza della luce, che viene polarizzata perpendicolarmente rispetto alle particelle, mentre la luce polarizzata parallelamente alle particelle viene assorbita quasi completamente. La lunghezza delle particelle può essere ottimizzata nella fabbricazione in modo da assorbire a varie lunghezze d'onda nell'infrarosso vicino.

Disponibili in cinque lunghezze d'onda nominali, i polarizzatori Polarcor™ coprono tutte le linee laser nell'infrarosso vicino. Tre rapporti di contrasto - 500, 1000 e 10.000:1 - forniscono livelli differenti di prestazione e pongono Polarcor™ nella stessa classe dei polarizzatori a cristalli divisi. Sono in vendita i polarizzatori circolari Polarcor™, in diametri di 6, 10, 15 e 25 mm per 1,0 mm di spessore.

(4137)

SISTEMI LASER DIVERSI PER LA NEUROCHIRURGIA — Alcuni medici e fisici si sono posti come obiettivo la possibilità di operare un tumore cerebrale impiegando sistemi diversi di laser. Il motivo: i trattamenti in cui si usa soltanto il laser termoattivo Nd:YAG o CO_2 provocano traumi rilevanti a tessuti cerebrali vicini sani. Spesso ne conseguono logopatie, disturbi uditivi o paralisi.

Per evitare questi effetti secondari irreversibili, sono necessari laser in grado di asportare i tessuti tumorali molto delicatamente e in tempi sostenibili. Per questo i neurochirurghi si attendono dai produttori di strumenti laser per la medicina, fonti potenti di luce laser per l'ablazione clinica di tessuti. Gli specialisti di tumori sono convinti che l'integrazione di laser diversi permetta di abbreviare notevolmente la durata di un intervento chirurgico. In questo contesto, la premessa è una cooperazione interdisciplinare tra medicina e fisica, nonché uno stretto scambio di esperienze tra produttori ed utenti di laser.

Una strategia di ablazione delicata di un tumore cerebrale consiste nel direzionare verso il tumore un solo raggio composto da luce laser diversa. Il laser a corpo solido Er:YAG, che emette luce infrarossa a una lunghezza d'onda di 2,94 µm, opera sul *nucleo del tumore*. L'ablazione dei tessuti viene determinata principalmente dal numero, dalla durata e dall'energia degli impulsi. A causa dell'alto grado di assorbimento, a 2,94 µm, un impulso di questo sistema laser, che si mantiene per 100 ns e trasmette un'energia di 10 mJ, è sufficiente per asportare i tessuti tumorali fino ad una profondità di 1 mm.

Per l'ablazione delle *zone periferiche del tumore* è previsto un laser a corpo solido Nd:YLF pompato a diodi che emette radiazioni a una lunghezza d'onda di 1,053 µm. Il clou: la lunghezza dell'impulso risiede nella gamma dei picosecondi (biliosesimi di secondo), di modo che si verifica una cosiddetta ablazione fotodistruttiva del tessuto: il tumore viene asportato, quasi «a freddo» grazie ad un'evaporazione esplosiva del tessuto. Si riduce così la sollecitazione termica delle superfici cerebrali contigue. Un tale raggio laser asporta, con un impulso di picosecondi, la cui energia è di 200 µJ, i tessuti cerebrali fino a una profondità di soli 100 µm. Impiegando ancora meno energia, il sistema laser può limitare a meno di 10 µm la zona di aggressione di superfici dei vicini tessuti sani.

Dopo l'ablazione, i medici non hanno potuto rilevare nessun segno di effetto termico su parti di tessuti su cui si è effettuato l'intervento con il sistema laser Nd:YLF. Dopo l'applicazione del sistema laser Er:YAG, invece, il frammento di tessuto asportato presentava una zona di coagulazione di circa 50 µm (per questo può venir impiegato soltanto per la zona nucleare).

Ora è stata sviluppata una sonda di scansione a laser per diagnosticare con esattezza un tumore situato a profondità maggiori al fine di asportarlo con il raggio laser. La luce di un laser a gas He-Ne in regime continuo proietta su un monitor, in tempo reale, le immagini delle superfici cerebrali (lunghezza d'onda = 632 nm). Modificando la focalizzazione, il raggio diagnostico tasta i contorni del tumore fino a un diametro di 60 mm. I vasi sanguigni vengono riprodotti con contrasti particolarmente forti, dato che la lunghezza d'onda del laser corrisponde al massimo di assorbimento di emoglobina.

Se i vasi sanguigni che si trovano nella zona di ablazione vengono localizzati in tempo, il chirurgo li può coagulare e chiudere con un laser abbinato Nd: YAG, prima che uno dei laser ablatori inizi la sua azione. Le emorragie, infatti, possono essere letali per il paziente.

Mediante il laser a femtosecondi, così si definisce il traguardo dell'ulteriore sviluppo di sistemi laser (1 femtosecondo è un biliardesimo di secondo), i neurochirurghi si augurano di poter eseguire un'ablazione, non solo molto delicata, ma anche efficace, del tumore cerebrale, dato che il numero degli impulsi per l'ablazione del tessuto può venir aumentato per ogni unità di tempo, mentre permangono i vantaggi derivati dall'effetto esplosivo degli impulsi brevi.

Oggetto dell'attuale ricerca è però anche l'integrazione di attrezzature di lavaggio per proteggere l'ottica, nonché il test di sistemi di aspirazione per la rimozione delle particelle di tessuti asportati. Tutto il sistema laser stereotattico per la neurochirurgia viene testato in vitro su un cervello di manzo. Secondo l'opinione degli esperti, ci si attende una prima applicazione di questo sistema in un cervello umano verso la metà del 1995.

L'obiettivo generale è quello di sviluppare una norma fondamentale per un sistema laser per la neurochirurgia per applicazioni cliniche. Così si fissano le esigenze in merito alle prestazioni dei sistemi laser per diversi interventi chirurgici funzionali e terapeutici di tumori.

L'optoelettronica innovativa ed applicata è il tema del Laser 95 di Monaco di Baviera, il 12° Salone Internazionale e del suo Congresso. Dal 19 al23 giugno 1995 si incontreranno gli specialisti di laser di tutto il mondo per discutere sui nuovi risultati nella ricerca, scambiarsi esperienze e dar dimostrazione di applicazioni nella pratica. Nei sette padiglioni occupati dal Salone i visitatori si potranno informare esaurientemente sul grado di sviluppo della più moderna tecnica laser. All'impiego del laser nella medicina è dedicato un proprio spazio Salone e Congresso, il «Lasermed 95», nella Sala dei Congressi del Centro Fieristico di Monaco di Baviera. La presentazione di strumenti avrà luogo dal 21 al 23 giugno 1995, in concomitanza con il 12° Congresso Internazionale Medicina Laser e il 10° Convegno della Deutsche Gesellschaft für Lasermedizin.

(4134)

OPEN TV: AMBIENTE MULTIMEDIALE PER LA TELEVISIONE INTERATTIVA — L'alleanza tra Sun Microsystems e Thomson Consumer Electronics (TCE) ha dato il suo primo frutto con l'annuncio di Open TV, un ambiente operativo avanzato per la televisione interattiva. Si tratta di una soluzione indipendente dalla piattaforma per il rilascio di servizi interattivi agli utenti ed è il primo sistema basato su prodotti e tecnologie disponibili a livello commerciale ad essere offerto a gestori di reti e fornitori di contenuti.

Il team di ricerca e sviluppo congiunto di Sun e TCE si è costituito in seguito all'alleanza tra le due società annunciata lo scorso luglio, anche se l'accordo formale tra le aziende è stato siglato solo a dicembre. In meno di sei mesi il team è riuscito a sviluppare un sistema operativo completo, che consente ai server di comunicare segnali video e dati compressi in formato MPEG2 ai ricevitori set-top degli utenti. Sun e Thomson hanno così dimostrato concretamente l'impegno a creare soluzioni end-to-end per il segmento dei servizi multimediali interattivi.

La prima presentazione pubblica del sistema è stata in occasione del Consumer Electronics Show (CES) di Las Vegas, dove sono stati mostrati esempi dei tipi di applicazioni che gli sviluppatori potranno creare usando la tecnologia Open TV come ticket channel, pubblicità interattiva e video-on-demand.

Open TV permette ai gestori delle reti di trasmissione via cavo, satellite o di altro tipo e ai fornitori di contenuti di scaricare le applicazioni interattive nei decoder set-top attraverso le reti esistenti. Le applicazioni utilizzano poi il percorso inverso per offrire capacità transazionali pienamente interattive.

Nelle dimostrazioni condotte a Las Vegas, gli spettatori potevano utilizzare l'interattività di Open TV attraverso un'icona sullo schermo. Col telecomando potevano richiedere informazioni, ordinare prodotti oppure usare altri servizi. Le applicazioni campione disponibili erano: un esempio di ticket channel, un canale cioè attraverso il quale è possibile visionare vari eventi e acquistare biglietti per parteciparvi; una demo di pubblicità interattiva, che mostrava annunci dall'aspetto tradizionale e quindi invitava gli utenti a richiedere ulteriori informazioni oppure a navigare attraverso un catalogo di prodotti, ordinando quelli di interesse; un esempio di applicazioni video-on-demand, con un elenco di film e concerti. Lo spettatore operava una scelta e, attraverso il decoder digitale interattivo, la selezione veniva immediatamente visualizzata sullo schermo dell'apparecchio televisivo. L'applicazione mostrata a Las Vegas consentiva di interagire con la proiezione scelta come se si trattasse di una cassetta inserita nel videoregistratore, utilizzando cioè comandi di avanti, indietro, pausa, avanti veloce, eccetera.

Dal punto di vista dell'utente finale, l'unicità della soluzione presentata da Sun e TCE consiste nell'elevata qualità del video compresso, nella semplicità d'uso e nell'integrazione di interattività e video.

L'alleanza offrirà anche un set di tool di authoring per applicazioni Open TV volte a velocizzare lo sviluppo, la produzione e l'implementazione di nuovi programmi interattivi. «La differenza tra Open TV e altri sistemi operativi interattivi già annunciati è che Open TV è disponibile subito ed è accessibile anche in termini di costi», ha dichiarato Norman Koo, uno degli artefici dell'alleanza Sun-TCE.

«Open TV è una soluzione scalabile in grado di funzionare sulle reti di trasmissione esistenti e di supportare le reti punto-a-punto full service del futuro», ha detto ancora Norman Koo. «Open TV è la componente software di base della soluzione interattiva end-to-end che renderemo disponibile. Dal video server al decoder set-top, ai server di transaction processing, l'alleanza ha il vantaggio di poter contare sulle ingenti risorse delle due società partecipanti (entrambe aziende da molti miliardi di dollari) per sfruttare forti competenze nella progettazione, produzione e promozione presso l'utenza di massa e la distribuzione».

(4135)

IL CAVO SOTTOMARINO SEA-ME-WE 2

— Con una videoconferenza a Parigi, Singapore, Giacarta e Bombay, è stato inaugurato il cavo sottomarino SEA-ME-WE 2, il più lungo del mondo in fibra ottica, che, in 18.190 km, collega Marsiglia con Singapore, servendo 13 Paesi in tre continenti. Questi Paesi (Francia, Italia, Algeria, Tunisia, Egitto, Cipro, Turchia, Arabia Saudita, Gibuti, India, Sri Lanka, Indonesia, Singapore) hanno una popolazione di circa due miliardi di persone, pari a circa un terzo di tutti gli abitanti della Terra.

Il costo complessivo del sistema, lanciato a settembre 1988 con lo studio di fattibilità tra France Télécom e Singapore Telecom, è di 3,85 miliardi di franchi francesi, equivalenti a circa 1.143 miliardi di lire. L'Italia è collegata attraverso una diramazione attestata a Palermo.

Nel nuovo collegamento hanno investito 60 gestori di telecomunicazioni di 47 Paesi di Europa, Africa e Asia, compresi Iritel e Italcable oggi Telecom Italia. La posa del cavo è iniziata in ottobre 1992: la nave «Vercors» di France Télécom è stata la protagonista di questa fase con la posa, in 500 giorni di 7.500 km di cavo, pari al 42 per cento della distanza totale. Il collegamento è utilizzabile dal 26 luglio 1994.

SEA-ME-WE 2 (South East Asia - Middle East - Western Europe 2) offre, per la prima volta, un collegamento digitale tra il subcontinente indiano, il Sud-Est asiatico, il Medio Oriente e l'Europa Occidentale. È anche connesso ai cavi in fibra ottica sotto gli oceani Atlantico e Pacifico: è stata così completata l'«autostrada a fibre ottiche» attorno a tutto il pianeta. Diventa anche possibile disporre di due instradamenti alternativi tra il Sud-Est asiatico e l'Europa, passando da est o da ovest.

Il nuovo cavo ha una velocità di trasmissione pari a 565 Mbit/s per coppia di fibre ottiche: ciò consente di trasmettere contemporaneamente oltre 60.000 conversazioni telefoniche. Può anche instradare immagini video per teleconferenza e dati ad alta velocità. Si affianca al cavo analogico SEA-ME-WE 1, in servizio dal 1986, che consente la trasmissione simultanea di 7.500 chiamate.

(4136)

TELECAMERA DIGITALE BASATA SULLO STANDARD P1394

— Texas Instruments e Sony Corporation hanno firmato un accordo per collaborare alla definizione di una nuova architettura di telecamere digitali basate sullo standard P1394 (per bus seriale ad alta velocità). In base ai termini dell'accordo la Sony prevede di usare il chipset 1394 Texas Instruments per sviluppare una telecamera digitale rivolta al mercato delle workstation e dei computer.

«Questo passo avanti, che agevolerà enormemente l'acquisizione di immagini digitali in ambiente PC, presenta le giuste potenzialità per consentire ad utenze sempre più estese l'accesso ad applicazioni multimediali, come ad esempio la videoconferenza PC-PC», ha dichiarato Matt Lowery, marketing manager per i prodotti di Image Sensing presso il Component and Computer Products Group di Sony Electronics. «L'interfaccia seriale ad alta velocità IEEE P1394 fornirà al settore informatico, una soluzione con un ottimo rapporto costo/prestazioni che in futuro permetterà il trasferimento in tempo reale di dati ad alta velocità, come ad esempio le immagini video, su computer desktop, workstation e addirittura notebook. Le capacità di interfaccia P1394 saranno applicabili allo stesso modo a stampanti, scanner, dispositivi di memorizzazione e molte altre periferiche».

Con l'attuale tecnologia di ripresa analogica, per importare immagini video in un computer è necessario installare una serie di componenti che digitalizzino il segnale video (di tipo analogico) proveniente da una telecamera, in modo che possa essere elaborato da un computer. La presenza di questi componenti rende in genere i sistemi complessi e costosi.

Secondo Lowery, la tecnologia P1394 consentirà ad una telecamera di produrre un'uscita video digitale direttamente trasferibile su computer. Il trasferimento di dati digitali, piuttosto che analogici, consente l'integrazione di sistemi più semplici e meno costosi per applicazioni come videoconferenza ad alta risoluzione, videoposta e imaging su documenti.

Progettato per essere utilizzato per applicazioni in tempo reale come i trasferimenti video o audio, il bus seriale P1394 elimina il ricorso a grossi connettori e cavi (conduttori multipli), adottando invece una soluzione basata su un connettore a sei fili, versatile e di piccole dimensioni.

(4137)

IDENTIFICAZIONE DEL NUMERO CHIAMANTE

— La Mitel Semiconductor annuncia il lancio del circuito di identificazione numero chiamante (CNIC) MT8843, che coincide con l'introduzione del servizio di visualizzazione numero chiamante (CDS) nel Regno Unito da parte della British Telecom. Il prodotto è peraltro conforme ai servizi offerti dagli operatori di emittenti televisive via cavo e dalla Bellcore negli Stati Uniti.

Il MT8843 è corredato di tutta la circuiteria atta alla rivelazione del segnale di chiamata prevista dalla BT e dal codice di identificazione numero chiamante sui sistemi di avviso di chiamata. Questo consente ai fabbricanti di apparecchiature di ridurre il numero dei componenti, oltre a garantire un basso numero di errori. Allo scopo di soddisfare i requisiti della rete, è possibile programmare il tempo di guardia del dispositivo (la durata del segnale necessaria per fornire un'uscita valida). Il CNIC soddisfa peraltro i requisiti della BT per quanto riguarda la rivelazione dell'inversione del circuito chiuso, il che garantisce un'ulteriore riduzione del numero dei componenti.

Per le altre applicazioni, a parte l'identificazione del numero chiamante della BT, il dispositivo utilizza il circuito di rivelazione dell'inversione del circuito chiuso allo scopo di fornire un rivelatore di trillo interno. Questo consente di utilizzare

il MT8843 per qualsiasi applicazione di identificazione del numero chiamante nel mondo. La funzione di spegnimento consente di utilizzare un'apparecchiatura alimentata a batteria, mentre la funzione di interruzione serve per attivare altri dispositivi mediante la circuiteria di inversione del circuito chiuso/ rilevazione del trillo.

I dati ricevuti vengono inviati mediante un'interfaccia a tre piedini e, per l'apparecchiatura che utilizza microprocessori di basso costo, vengono adottate le funzioni UART del MT8843 per diminuire i costi di produzione. Il dispositivo può utilizzare un risuonatore di cristallo o di ceramica da 3,579 MHz, sempre allo scopo di contenere al massimo il costo dei componenti esterni.

(4138)

LASER BLU ESTENDONO GLI ORIZZONTI DELLE INFORMAZIONI

- Un ricercatore dell'Università di Southampton, Inghilterra meridionale, osserva il comportamento di un laser a luce blu che promette immensi progressi nell'archiviazione delle informazioni e nelle diagnosi mediche.

É qui ripreso con un banco sperimentale che supporta un laser a fibre ottiche e vetro di silicio drogato con itterbio sviluppato interamente dal Centro di ricerca optoelettronica dell'università. La luce blu è prodotta pompando fibra di vetro di fluoruro drogata con tulio.

Si stanno provando dei metodi per produrre con maggior efficienza la luce blu, e dagli esperimenti finora eseguiti si ritiene che ciò sia possibile a certe lunghezze d'onda.

L'esigenza del giorno d'oggi di archiviare un numero sempre maggiore di dati sta portando alla luce blu dello spettro cromatico.

Ma anche con una messa a fuoco perfetta su un disco ottico o un CD, la quantità di informazioni che possono essere immagazzinate e lette è limitata dalla lunghezza d'onda. I moderni lettori di CD hanno diodi laser con lunghezze d'onda di circa 800 nanometri (nm). Funzionando con una fonte di luce blu nella gamma di 430 nm, il diametro del punto del laser verrebbe ridotto della metà, aumentando di quattro volte la capacità di archiviazione.

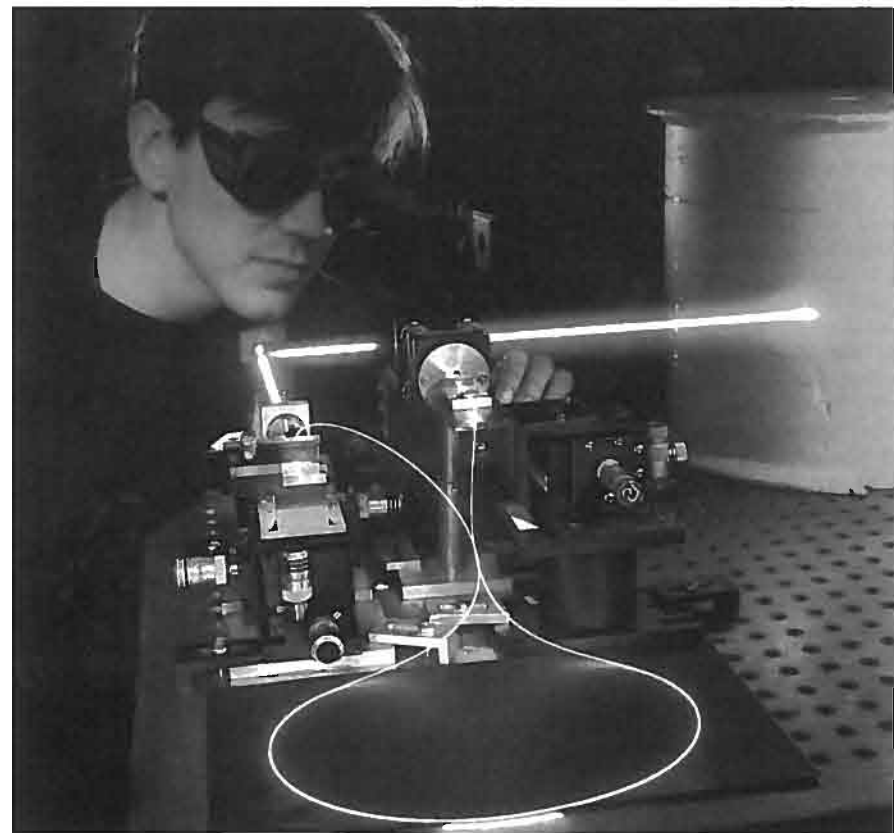
Una delle applicazioni dei laser blu a circa 480 nanometri è l'esame delle cellule del sangue. Il laser blu può rilevare i primi segni malattie quali cancro o AIDS, consentendo una diagnosi alle fasi iniziali. Per questo sono necessari laser di circa 15 mW di potenza, livello già ottenuto con i laser blu al tulio.

Un'altra applicazione sta nell'esame del DNA umano, che consente l'identificazione dei geni entro gli elementi del DNA.

L'Università di Southampton è all'avanguardia per quanto riguarda lo sviluppo di reticoli di fibre - minute sezioni di fibre ottiche dove è inciso un modello microscopico. Sono usati per formare i filtri di riflessione nelle fibre ottiche, che riflettono la luce guidata su uno spettro di lunghezza d'onda molto ristretto. Un reticolo incorporato nel laser di silicio drogato con itterbio forza il funzionamento a 1.140 nm, usato per pompare il laser blu.

I reticoli possono essere stabiliti accuratamente al momento della produzione, e calibrati per mezzo di dilatazione o riscaldamento. Poiché, essenzialmente, sono come sezioni ordinarie di fibre ottiche, possono essere facilmente integrati in componenti di fibre e sistemi, offrendo informazioni in un'ampia varietà di situazioni.

I reticoli di fibre hanno trovato un vasto numero di applicazioni, tra cui l'uso in sensori di temperatura e sensori di elementi. Sono inoltre impiegati nella multiplazione (multiplexing) della divisione delle lunghezze d'onda e per la compensazione della dispersione per le reti di telecomunicazioni ottiche. I reticoli in fibre sono ora materia di ricerca intensiva in tutto il mondo, e vengono già sfruttati a livello commerciale.

(4134)

ACCESSO "HANDS-FREE" PER DIPENDENTI PUBBLICI

— Nel 1992, è stata promulgata in Italia una legge che richiede agli amministratori pubblici di prestare maggiore attenzione alla gestione dei propri dipendenti e al controllo dei loro tempi di lavoro. Una soluzione logica a questo problema è l'implementazione di sistemi più efficienti per l'identificazione automatica del personale e per il controllo di accesso ai luoghi di lavoro.

In due posti di lavoro di Roma, nella stazione Roma Termini e presso la direzione generale della CGIL, è stato deciso di installare alcuni sistemi di identificazione a radio frequenza. In entrambi gli uffici capitava spesso che i dipendenti arrivassero al lavoro per tempo ma che dovessero poi aspettare in fila che giungesse il loro turno per timbrare il cartellino. La stessa cosa capitava alla fine della giornata lavorativa. Era quindi necessario implementare un sistema per il controllo di accesso preciso ed affidabile, che permettesse un ingresso e un'uscita più rapidi.

Sintel van der Hoorn, una società di Padova che si occupa dell'integrazione dei sistemi basati sul TIRIS (Texas Instruments Registration and Identification System, sistema di identificazione e di registrazione di Texas Instruments) ha realizzato in entrambi i casi una soluzione a radio frequenza (RFID).

La stazione di Roma Termini è stata per Sintel un problema alquanto difficile. Le porte di ingresso sono ampie, per permettere il transito del pubblico. Sintel ha dovuto progettare un sistema che dirigesse i dipendenti verso il sistema per il controllo di accesso e che non intralciasse l'ingresso ai passeggeri.

Sono state sviluppate delle "porte di accesso" particolari per risolvere il problema, realizzate con una struttura di 2,2 metri di altezza e di 0,7 metri di larghezza con antenne laterali. Vi sono 14 porte di ingresso di questo tipo nell'ambiente, oltre a 3 lettori.

I 400 dipendenti della stazione, dotati di schede di identificazione TIRIS, sono stati istruiti ad entrare ed uscire dalla stazione passando attraverso queste particolari porte. L'ora di transito attraverso la porta viene automaticamente registrata assieme al numero del cartellino del dipendente, praticamente in tempo reale.

Sono inoltre state installate delle fotocellule nelle porte in modo da evitare errori, nel caso più persone transitino contemporaneamente attraverso la porta.

Il responsabile della sicurezza della stazione ha notato: "Siamo molto soddisfatti dell'affidabilità del sistema, i badge TIRIS vengono letti sempre correttamente e senza errori".

Le Ferrovie Italiane dello Stato hanno intenzione di utilizzare questo sistema per il controllo di accesso anche altrove.

I 200 dipendenti della CGIL hanno ricevuto dei cartellini di identificazione

basati sulla tecnologia TIRIS. Per garantire un'affidabilità di lettura del 100%, Sintel ha realizzato una speciale unità di lettura comprendente un'antenna laterale posta in prossimità del portone di ingresso. É stato studiato inoltre un percorso di accesso che obbliga i dipendenti a transitare uno alla volta dalla porta di ingresso. Con il vecchio sistema a banda magnetica, i dipendenti dovevano fermarsi e inserire la loro tesserina a banda magnetica in un apposito lettore. Ora possono invece entrare al lavoro senza fermarsi. Il responsabile del personale della CGIL ha affermato: "Questo sistema è estremamente adatto alle nostre esigenze, perché i nostri dipendenti entrano ed escono parecchie volte al giorno dagli uffici".

Il sistema RFID (sistema di identificazione a radio frequenza) permette inoltre di implementare caratteristiche che migliorano i livelli di sicurezza del controllo di accesso. Se in una zona vi sono aree alla quale devono avere accesso solo alcuni dipendenti, il sistema può facilmente prevedere di dare la possibilità di accesso selettivamente solo agli aventi diritto.

Un altro vantaggio è che l'ubicazione delle zone "ad altissimo tasso di sicurezza" non è apparente a un osservatore esterno poiché le antenne possono essere nascoste all'interno delle pareti. I dipendenti non devono compiere alcuna azione particolare quando entrano nella zona di massima sicurezza. Eventuali persone che pianifichino un accesso non autorizzato a queste zone hanno quindi meno opportunità di studiare il comportamento di chi vi accede e di rilevare il funzionamento del sistema di controllo di accesso.

Oltre al controllo di accesso del personale, i sistemi basati sulle schede di identificazione a radio frequenza TIRIS (TIRIS RFID card) possono essere impiegati per controllare l'accesso dei veicoli dei dipendenti alle aree di parcheggio.

In entrambi i casi è stato possibile ottemperare alle disposizioni governative dando inoltre la possibilità di eliminare la coda dei dipendenti per timbrare il cartellino all'inizio o alla fine della giornata lavorativa. La tecnologia TIRIS permette di leggere i badge di identificazione anche quando sono in borsetta o in tasca.

L'operazione di identificazione è molto più semplice di quanto non lo sia inserire una schedina magnetica in un apposito lettore.

Il lettore TIRIS non può essere oggetto di vandalismo poiché non vi sono aperture che favoriscono la manomissione. Se il lettore è posizionato all'interno di una parete la manomissione diventa impossibile.

La tecnologia di identificazione a radio frequenza TIRIS è all'avanguardia nel controllo dell'accesso del personale e garantisce un approccio praticamente trasparente a qualunque esigenza di controllo di accesso.

(4136)

NUOVI MONITOR PHILIPS BRILLIANCE — Con il nuovo monitor a colori da 21 pollici BRILLIANCE 21A, che si colloca al top della gamma BRILLIANCE, Philips è il primo produttore in questo settore a introdurre la tecnologia CyberScreen, che ottimizza le prestazioni video garantendo il mantenimento del colore, della luminosità e della geometria/convergenza entro le specifiche originali sull'intera area dello schermo.

CyberScreen si basa sul controllo individuale tramite microprocessore dei tre amplificatori video per tutti i pixels visualizzati, sulla base di una serie completa di misurazioni su tutta l'area dello schermo eseguite in fabbrica.

La tecnologia CyberScreen prevede inoltre la compensazione elettronica automatica dell'influenza dei campi magnetici terrestri, per mantenere la geometria/convergenza entro i limiti specificati indipendentemente dalle variazioni di ubicazione o di orientamento del monitor. Il funzionamento si basa su un sensore magnetico che rileva le variazioni del campo magnetico e guida due bobine magnetiche attorno al cinescopio per generare campi di neutralizzazione.

Lo schermo piatto, ad angoli retti, consente l'uso ottimale dell'intera area di visualizzazione, con un'immagine priva di distorsioni ai margini e agli angoli. Il Black Matrix Invar di Philips permette di ottenere un'immagine di luminosità straordinariamente elevata con il massimo contrasto. Il cinescopio di vetro nero ha un trattamento antiriflesso della superficie per una riproduzione ottimale del colore con l'eliminazione di qualunque disturbo da luce riflessa.

Il controllo digitale del BRILLIANCE 21A assicura l'esatta corrispondenza dei colori e ne permette la regolazione per soddisfare requisiti applicativi particolari e le preferenze dell'utente.

Per la temperatura del colore sono previsti tre modi: le regolazioni standard 6500° K o 9300° K oppure un modo definibile dall'utente con regolazione indipendente dei colori principali R, G, B. Questa funzione permette di ottenere con precisione digitale qualunque bilanciamento del colore desiderato; un vantaggio importante per ottenere la corrispondenza con scale di riferimento colore esterne o per una taratura video difficile in ambienti in cui si utilizzano più monitor.

Per soddisfare l'odierna domanda di elevati standard di prestazioni ergonomiche, il BRILLIANCE 21A offre frequenze di scansione orizzontale ampliate che possono arrivare a 82 KHz.

Questo garantisce alti refresh rate, essenziali per una visualizzazione senza sfarfallio. Di conseguenza è possibile gestire facilmente refresh rate anche di 76 Hz nel modo di risoluzione 1280 x 1024.

Con l'autoscansione su una gamma continua da 30 a 82 KHz e la sincronizzazione automatica, il BRILLIANCE 21A supporla risoluzioni fino a 1600 x 1280 su PC di fascia alta, workstations, computer Mac-II, Quadra e terminali X.

L'alta risoluzione e l'eccezionale qualità di visualizzazione, unitamente alle funzioni complete di controllo digitale, fanno del BRILLIANCE 21A un monitor di livello superiore adatto ai più sofisticati impieghi professionali in aree come CAD/CAM, design grafico, DTP e lavori di prestampa, l'elaborazione digitale delle immagini, la modellizzazione scientifica e molte altre applicazioni in cui risulta essenziale la massima risoluzione e chiarezza di visualizzazione.

Per semplificare la messa a punto con una vasta gamma possibile di sistemi collegati, il BRILLIANCE 21A offre una scelta di ben 22 modi di visualizzazione, 14 dei quali vengono predefiniti in fabbrica e gli altri 8 sono definibili dall'utente. Questi modi permettono il richiamo istantaneo di parametri di visualizzazione dell'immagine esattamente sempre uguali in qualunque momento con la semplice pressione di un

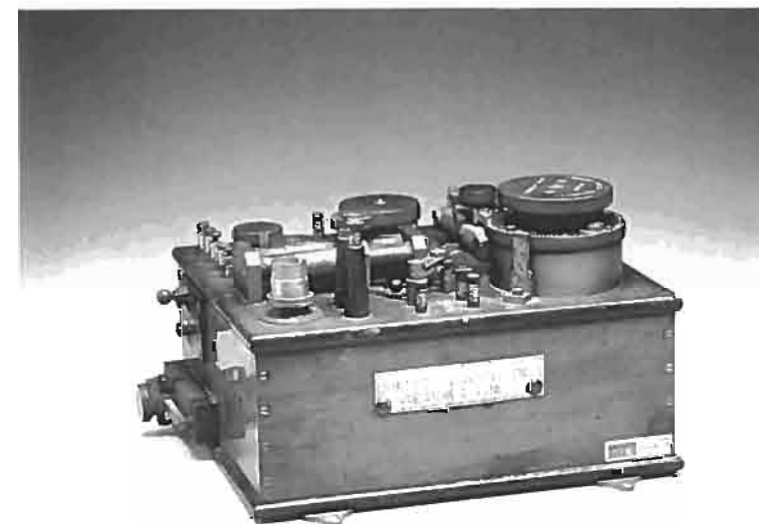
pulsante, per esempio per adattarli a una particolare scheda grafica, stazione di lavoro o programma applicativo.

L'uso del BRILLIANCE 21A è facilitato da un display LCD su cui appaiono il modo di visualizzazione e i parametri di regolazione immagine scelti. Il display LCD fornisce anche indicazioni diagnostiche per l'assistenza tecnica.

Le prestazioni di bassa emissione permettono la conformità con le rigide specifiche svedesi TCO e sono conformi di serie ai requisiti ISO 9241-3 e MPR-II riconosciuti a livello internazionale. Il mobile è inoltre prodotto con materiali non tossici per facilitare il successivo riciclaggio dell'apparecchio.

Come gli altri monitor della gamma Philips BRILLIANCE, il 21A ha un design caratteristico ed elegante che si adatta ai moderni ambienti degli studi "high tech" e delle sale di disegno aziendali e riflette la tecnologia innovativa incorporata in tali monitor.

(4144)

Museo della Radio e della Televisione Rai, Torino
"DETECTOR MAGNETICO" della MARCONI'S TELEGRAPH COMPANY LTD. 1902.
Ricevitore radiotelegrafico inventato da Guglielmo Marconi, prodotto in serie industriale e impiegato per oltre un decennio per la sua grande affidabilità. Ascolto in cuffia.
Utilizza le variazioni nelle condizioni magnetiche della trecciola in ferro dolce (chiusa ad anello tra le due pulegge ed in movimento continuo per azione di molla ad orologeria) prodotte dalle correnti elettriche al suo passaggio nelle bobinette coassiali.

Museo della Radio e della Televisione Rai, Torino
"RADIORICEVITORE A CRISTALLO" della MARCONI'S TELEGRAPH COMPANY LTD. 1908.
Ricevitore radiotelegrafico prodotto in serie industriale e impiegato per circa un lustro: precede l'introduzione della valvola elettronica (diodo) impiegata come rivelatore.
Utilizza l'effetto scoperto da Dunwoody, transito unidirezionale del segnale elettromagnetico nel contatto tra una punta metallica ed il cristallo di carborundum.